ISSN 0187-7151

ACTA BOTANICA MEXICANA

núm. 52 *Octubre 2000*

Laura Huerta Múzquiz (1913-2000)
1 G. Calderón de Rzedowski y J. Rzedowski

Estudio florístico en el área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México
5 C. Medina, F. Guevara-Féfer, M. A. Martínez, P. Silva-Sáenz, M. A. Chávez-Carbajal e I. García

Una nueva especie de *Echeverria* (Crassulaceae) del estado de Tamaulipas, México
43 J. G. Martínez-Ávalos y A. Mora-Olivo

Flores hermafroditas de *Quercus glaucoides* Mart. & Gal. (Fagaceae) en el estado de Michoacán, México.
49 S. Romero, E. C. Rojas y S. Gómez

Contribución al estudio de las algas marinas bentónicas de Punta Arena y Cabo Pulmo, Baja California Sur, México
55 L. E. Mateo-Cid, A. C. Mendoza-González, C. Galicia y L. Huerta

Una especie nueva de *Bursera* (Burseraceae) del estado de Oaxaca (México)
75 J. Rzedowski y G. Calderón de Rzedowski

Instituto de Ecología A.C.

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

William R. Anderson	University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, E.U.A.
Sergio Archangelsky	Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernandino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina
Ma. de la Luz Arreguín-Sánchez	Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. México
Henrik Balslev	Aarhus Universitet, Risskov, Dinamarca
John H. Beaman	Michigan State University, East Lansing, Michigan, E.U.A.
Antoine M. Cleef	Universiteit van Amsterdam, Kruislaan, Amsterdam, Holanda
Alfredo R. Cocucci	Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina
Oswaldo Fidalgo	Instituto de Botanica Sao Paulo, Brasil
Paul. A. Fryxell	Texas A&M University, College Station, Texas, E.U.A.
Ma. del Socorro González	Instituto Politécnico Nacional Durango, México
Gastón Guzmán	Instituto de Ecologia, Mexico, D.F., México
Armando T. Hunziker	Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina
Hugh H. Iltis	University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, E.U.A.
Antonio Lot	Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México
Alicia Lourteig	Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia
Miguel Angel Martínez Alfaro	Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México
Carlos Eduardo de Mattos Bicudo	Instituto de Botanica, Sao Paulo, Brasil
Rogers McVaugh	University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, E.U.A.
John T. Mickel	The New York Botanical Garden, Bronx, New York, E.U.A.

Acta Botanica Mexicana (2000), 52: 1-3

LAURA HUERTA MÚZQUIZ (1913-2000)

Nació el 17 de octubre de 1913 en Saltillo, Coahuila, en plenitud de la época de la Revolución Mexicana. Su padre, general maderista, perdió la vida en 1917. Su madre que era maestra, a raíz de la muerte de su esposo tuvo necesidad de emigrar por algún tiempo con el resto de la familia a Estados Unidos.

En la capital de la República, Laura ingresó en 1934 a la recién formada Escuela de Bacteriología, Parasitología y Fermentaciones de la Universidad Gabino Barreda, misma que para 1938 quedó transformada en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y a la cual permaneció ligada prácticamente hasta el día de su fallecimiento ocurrido el 9 de febrero de 2000.

Formó parte de la legendaria primera generación de ese centro de estudios, donde se recibió de Químico Bacteriólogo y Parasitólogo en 1942. Sin embargo, siempre le atrajeron las plantas.

Ya en sus tiempos de estudiante se interesó en la investigación y así, como colaboradora de Leopoldo Ancona, publicó en 1938 su primera contribución sobre fibras textiles de México. A partir de entonces se integró al Laboratorio de Fisiología General y Vegetal, donde trabajó bajo la dirección de Manuel Castañeda Agulló sobre hormonas y enzimas de plantas y animales. En 1941 fue becada para realizar una estancia en el Institute for Plant Hormone Investigation en New London, Connecticut. Como resultado de sus estudios sobre temas de bioquímica, se publicaron seis importantes artículos.

En 1955 la Escuela organizó una expedición oceanográfica a las islas de la Sonda de Campeche, evento encabezado por Federico Bonet y al cual fue invitada Laura Huerta. Este viaje fue de gran impacto para ella y a raíz del mismo tomó la firme decisión de afanarse por entero a una disciplina distinta: el estudio de las algas marinas de nuestros litorales.

Como pionera de la ficología en México tropezó con gran número de dificultades, que comenzaron con la escasez de fuentes bibliográficas apropiadas y la falta de apoyos económicos en general, así como para la obtención de equipo y la realización del trabajo de campo en especial, además del problema de la carencia de comunicaciones para lograr en aquellos tiempos el acceso a muchas porciones costeras del país.

Pero todo lo fue resolviendo con acierto. Ella misma, organizando y financiando sus investigaciones, se dedicó a la obra: empezando por explorar y colectar, estudiar los materiales recogidos y formar herbario, elaborar manuscritos y conferencias, hasta encaminar a alumnos y colegas a la realización de estudios ficológicos. Sus temas generales versaron sobre florística y ecología de algas, aunque también incursionó en aspectos de aprovechamiento de las mismas y en investigaciones sobre el fitoplancton. Entre 1958 y 2000 publicó más de 20 artículos sobre las algas del Golfo de México, de la Península de Yucatán, de las costas de Oaxaca, de Colima, de Sinaloa y de Baja California, que en su conjunto constituyen la base del conocimiento actual sobre la ficoflora de nuestro país. Fue autora de la parte correspondiente a la "vegetación marina litoral" en el libro de J. Rzedowski intitulado "Vegetación de México", que ha sido el primer intento de síntesis de conocimientos relativos a la vegetación marina de ambas costas.

Desde que en 1938 actuó como ayudante del curso de botánica, no se desligó de la enseñanza. De 1946 a 1962 ofreció la asignatura de Citología Vegetal, de 1963 a 1977 la de Botánica Criptogámica y de 1978 a 2000 la de Ecología de Algas. Como parte práctica de las últimas dos organizó algunas expediciones, en las que llevaba a los alumnos a conocer los ambientes en que viven las algas marinas. Dirigió ocho trabajos de tesis y ofreció diversos cursos, cursillos, talleres y conferencias en varias instituciones de enseñanza superior.

Iniciando con el I Congreso Mexicano de Botánica en 1960, estuvo asistiendo asiduamente a un gran número de reuniones sobre temas de su interés, casi siempre presentando una o dos ponencias en calidad de autora o coautora.

Recibió con justicia múltiples reconocimientos de diferentes procedencias, entre los que destaca el haber sido asignado el nombre de Laura Huerta Múzquiz al Laboratorio de Ficología que ella misma creó dentro de su alma mater.

Como integrantes de la generación 1949-1952 de la carrera de Biólogo en la ENCB guardamos un vívido recuerdo de la materia de Citología Vegetal que ofrecía la "maestra Laurita" en el segundo año. Era un curso eminentemente práctico, bastante diferente de los demás, pero quizás más que nada de carácter formativo. Al final del año debían entregarse 100 preparaciones fijas de diferentes tejidos de varias plantas, en las cuales

pudieran interpretarse y definirse determinados caracteres. Esto implicaba un proceso dinámico y tardado, cuyo resultado parecía ser un reto interesante. Algunos se organizaron turnándose en horarios que permitían sus restantes actividades. Al final del curso los estudiantes, aparte de haber aprobado la materia, habrían aprendido (unos más y otros menos) a elaborar este tipo de preparaciones y a interpretarlas. Los mejor dispuestos y la maestra, que jugó un papel importante en la aventura, sin duda disfrutaron además de una satisfacción nunca concientemente bien discernida, pero inolvidable para quienes se preparaban en una profesión ante la vida.

Laura Huerta era de carácter tranquilo, afable, muy cordial, a la vez que franca y sin dobleces. Bondadosa y comprensiva, era incapaz de criticar a los demás, ni de quejarse de todo y de todos. De personalidad bastante modesta, a veces hasta tímida, actuaba con toda naturalidad. Vivía, trabajaba y recibía distinciones sin ostentación.

Quizá no será tan fácil para algunos reconocer o simplemente entender como pudo haber hecho tanto en la botánica. Pero si se reflexiona un poco, es evidente que había ahí una naturaleza fuerte y decidida. En los momentos importantes de su vida sabía perfectamente lo que quería y llegado el momento lo afrontaba en plena conciencia de su compromiso. Una vez tomada la resolución de dedicarse a una actividad científica tan nueva en México como era hace medio siglo la ficología, le consagró muchos años, por supuesto que fueron muchos años, pero de trabajo en serio.

Agradecemos a Ileana, la hija de la maestra, a Catalina Mendoza González, a Luz Elena Mateo Cid, así como a Adolfo Pérez Miravete y a su esposa el haber proporcionado documentos e información verbal que enriquecieron substancialmente esta semblanza.

Graciela Calderón de Rzedowski
Jerzy Rzedowski Rotter

Acta Botanica Mexicana (2000), 52: 5-41

ESTUDIO FLORÍSTICO EN EL ÁREA DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO, MICHOACÁN, MÉXICO[1,2]

Consuelo Medina García, Fernando Guevara-Féfer
Marco Antonio Martínez Rodríguez, Patricia Silva-Sáenz,
Ma. Alma Chávez-Carbajal

Facultad de Biología
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
58060 Morelia, Michoacán

E

Ignacio García Ruiz[3]

CIIDIR – IPN Michoacán
Justo Sierra 28
59510 Jiquilpan, Michoacán

RESUMEN

El estudio florístico realizado en el área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro registró la presencia de 108 familias, con 307 géneros, 716 especies y 16 taxa infraespecíficos, de los cuales, 52 son helechos y afines, 16 gimnospermas, 120 monocotiledóneas y 544 dicotiledóneas. Las familias mejor representadas son: Compositae (135), Leguminosae (58), Gramineae (57), Labiatae (26), Solanaceae (21) Orchidaceae (20) y Polypodiaceae (18). 60.7% de las especies corresponden a la forma de vida herbácea (perenne y anual), 19.1% son arbustos, 10.0% árboles, 4.2% trepadoras, 3.3% epífitas, 1.8% parásitas, "saprófitas" 0.5% y acuáticas 0.4%.

ABSTRACT

The inventory of the vascular flora in the area of comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro produced the following results: 108 families with 307 genera, 716 species and 16 infraespecific taxa. From this total 52 species belong to pteridophytes, 16 to gymnosperms, 120 to monocotyledons and 544 to dicotyledons. The best represented families, in terms of species number are: Compositae (135), Leguminosae (58), Gramineae (57), Labiatae (26), Solanaceae (21), Orchidaceae (20), and Polypodiaceae (18). 60.7% of the species are herbaceous (either perennial or annual plants); 19.1% are shrubs, 10.0% trees, 4.2% lianas, 3.3% are epiphytic plants, 1.8% are parasites, "saprophytes" amount to 0.5% and aquatics 0.4%.

---

[1] Trabajo realizado con apoyo económico de la Universidad Nacional Autónoma de México. Programa DGAPA (IN209094).
[2] Con apoyo económico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto H-304.
[3] Becario de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del I.P.N. (COFAA).

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es parte de la investigación que realiza la Universidad Nacional Autónoma de México a solicitud de los habitantes de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, quienes están interesados en fortalecer el plan de manejo de sus recursos naturales. El proyecto pretende generar un mejor conocimiento de las plantas que crecen en su territorio y poder así, proteger y utilizar esta gran cantidad de vegetales. Los integrantes de la comunidad han comprendido el verdadero valor de sus bosques y actualmente, mediante un manejo silvícola apropiado, logran obtener múltiples beneficios.

El presente estudio tuvo como objetivo principal la elaboración de un listado florístico de la flora vascular que se encuentra en la región. Se han incluido datos ecológicos, como altitud, forma de vida y el tipo de vegetación en donde se han colectado los ejemplares.

ANTECEDENTES

En la época colonial el área de estudio formaba parte de la municipalidad de Uruapan (Moheno,1985); la comarca fue visitada en su viaje a Michoacán por Francisco Hernández, protomédico de las Indias, informando de 15 plantas originarias de esta región (Hernández, 1959). En 1790 recorrieron la zona Sessé y Mociño, y posteriormente Humboldt y Bonpland en 1803 (Bello y Madrigal, 1996).

Trabajos realizados muy cerca y anteriores a la erupción del volcán Paricutín fueron los de Hoogstrall (1941) y Leavenworth (1946), quienes colectaron 1 600 ejemplares y describieron la vegetación a lo largo del transecto Río Tepalcatepec-Tancítaro.

Después del nacimiento del Paricutín, Eggler (1948, 1959, 1963), Beaman (1960), Rejmánek et al. (1982) y Giménez de Azcárate et al. (1997) realizaron estudios sobre los avances de la vegetación en las áreas cubiertas por lava y cenizas.

Investigaciones botánicas recientes que abarcaron la región de nuestro interés son las de Madrigal (1982), Bello (1984, 1985, 1993), Bello y Labat (1987), Delgado (1992), Rodríguez y Espinosa (1995, 1996), Espinosa y Rodríguez (1995, 1996). Un trabajo preliminar de la flora y vegetación en la zona de estudio fue el realizado por Martínez (1997), en el que registró 286 especies y reconoció ocho asociaciones vegetales.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

Localización

El área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro se localiza en la zona centro-oeste del estado de Michoacán, en el municipio de Nuevo Parangaricutiro. Está situada entre los paralelos 19° 21' y 19° 34' de latitud norte y de los meridianos 102° 08' y 102° 17' de longitud oeste de Greenwich. Ocupa una superficie de 18 318 ha (Martínez, 1997) y tiene forma irregular con longitud axial de cerca de 25 km y su parte más ancha de más o menos 12 km (Fig. 1).

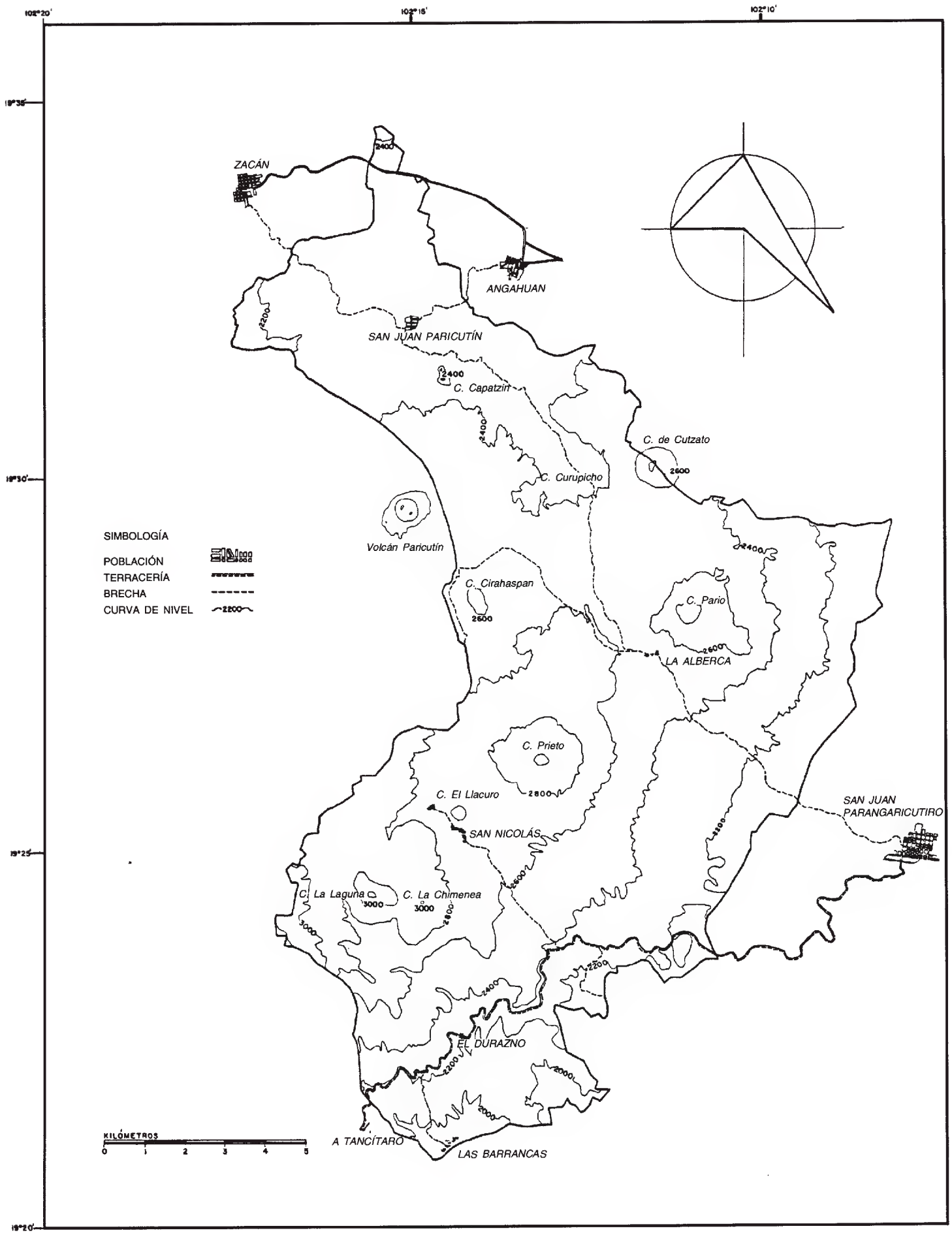


Fig. 1. Área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.

Esta zona forma parte del Eje Volcánico Transversal, dentro de la región denominada Meseta Tarasca (Anónimo, 1981). Su límite meridional está en contacto con la transición fisiográfica a la depresión del Balsas (Bocco et al., 1998).

Orografía

Topográficamente la zona de estudio es un terreno accidentado con pendientes de 5% a > 30%. Las elevaciones más altas se encuentran hacia el centro-sur del área de oeste a este y corresponden a los cerros: La Laguna con 3 200 m s.n.m. y La Chimenea con 3 000 m, ambos prolongación del cerro Tancítaro (la mayor eminencia del estado con casi 4 000 m s.n.m.), el cerro Prieto con 3040 m, el cerro Pario 2 910 m y el cerro de San Nicolás 2 900 m. Las elevaciones secundarias presentan alturas que varían de 2 800 a 2 500 m s.n.m. distribuidas principalmente en el norte; las partes más bajas se sitúan al sur con una altitud de 1 800 a 1 900 m. Las barrancas nacen en las laderas del Tancítaro y se localizan en la zona sur del territorio comunal (Anónimo, 1987, 1990; Bocco et al., 1998).

Geología

El área de estudio está situada en el Eje Volcánico Transversal que es de las cadenas montañosas más jóvenes del país y su origen data de los periodos Plioceno, Pleistoceno, Holoceno (Bocco et al., 1998) y Reciente. Actualmente, 50% de los terrenos se presentan cubiertos por espesores variables de cenizas o de malpaíses, resultado de las emisiones del volcán Paricutín, localizado a pocos kilómetros del lindero occidental, que estuvo en actividad a mediados del siglo XX. Las principales rocas son ígneas extrusivas del tipo basáltico y andesítico, así como sus correspondientes tobas.

Suelos

Bocco et al. (1998), identificaron cuatro tipos de suelo: andosol mólico y háplico; regosol en sus subdivisiones vítrico y éutrico sobre andosoles; los leptosoles líticos se encontraron sobre derrames lávicos del Paricutín, y leptosoles andi-mólicos y líticos, asociados con andosoles mólicos y por último los fluvisoles vítrico y éutrico sobre planicies acumulativas.

Hidrografía

La zona estudiada se sitúa en la Región Hidrológica del Balsas (Anónimo, 1981) dentro de tres subcuencas: al oeste la subcuenca del Río Itzícuaro, al este la del Río Cupatitzio y al sur la subcuenca del Río Tepalcatepec.

Atraviesan el área una serie de escurrimientos que forman corrientes durante todo el año, originados en las laderas del estratovolcán El Tancítaro; entre los más importantes se encuentran los que forman las barrancas Agua Chiquita, La Pedregosa y La Culebra, que recorren el territorio comunal, del oeste al sur.

Martínez (1997), mencionó la presencia de 10 manantiales entre permanentes y temporales, un pequeño cuerpo de agua denominado Los Conejos y un río de nombre Tíscato (Anónimo, 1981).

Clima

No se cuenta con información detallada y completa del comportamiento climático de la región. Con base en los datos de temperatura media y precipitación mensual correspondientes a los años 1989, 1990 y 1991 que proporcionó la estación agrometereológica El Durazno (situada hacia el límite sur de la región de estudio a una altitud de 2 300 m (Martínez, 1997)), el clima es templado húmedo con abundantes lluvias en verano.

La temperatura promedio mensual anual es de 15.1°C; la mínima se presenta en el mes de diciembre y la máxima en el mes de mayo. La precipitación total anual fue en promedio de 1 496.6 mm, siendo el mes más seco marzo (sin registro de precipitación) y julio el mes con mayor cantidad de lluvia (351.5 mm). 88% de precipitación se distribuyó durante los meses de junio a octubre (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos de temperatura media y precipitación mensual de la estación El Durazno, Michoacán.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temp. °C	14.0	14.3	16.1	17.2	17.3	16.1	15.0	15.2	14.9	14.7	13.8	12.7	Prom. 15.1
Prec. mm	10.6	4.6	0.0	32.1	47.9	191.1	351.5	278.4	317.7	189.1	40.0	33.6	Total 1 496.6

METODOLOGÍA

La elaboración del inventario florístico se basó en la consulta bibliográfica y principalmente en la determinación de aproximadamente 2 500 especímenes que se colectaron en los recorridos por toda el área de la comunidad entre los años 1995, 1996 y 1997. Con el fin de obtener un censo lo más completo posible, se consideraron también aquellas especies que fueron registradas para el área en el trabajo previo a éste por uno de los autores (Martínez, 1997), así como algunos ejemplares incluidos en el listado florístico del estado de Michoacán (Rodríguez y Espinosa, 1995, 1996; Espinosa y Rodríguez, 1995, 1996).

Ejemplares de respaldo de este trabajo serán depositados en los herbarios de la Universidad Michoacana (EBUM), del Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A.C. (IEB) y del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán (CIMI).

RESULTADOS

Vegetación

De acuerdo con la clasificación de Rzedowski y McVaugh (1966) y Rzedowski (1978), en el área de estudio se reconocieron los siguientes tipos principales de vegetación: bosque de coníferas (que incluye: bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de oyamel-pino y bosque de pino-oyamel), bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, pastizal y una pequeña comunidad de vegetación subacuática, además de la litoserie y de algunas asociaciones de vegetación secundaria.

Bosques de coníferas. Para la zona este tipo de vegetación lo constituyen comunidades en donde predominan los pinos y los oyameles o, lo que es más frecuente, bosques mixtos con intervención de diversas especies de árboles.

Bosque de pino. Los pinares se presentan en suelos de tipo andosol de origen volcánico, los que se caracterizan por ser profundos y con buen drenaje y se establecen en laderas menos protegidas de la insolación. Su área de distribución comprende los cerros Capatzin, Choritiro, Cutzato, Juritzícuaro, cerro Prieto y el cerro Pario, entre otros lugares, en donde por lo general tienen un manejo silvícola. El bosque es siempre verde y presenta troncos rectos de 20 a 30 m o mayor altura, cuando es más o menos cerrado; son comunidades sombrías, con un sotobosque pobre en especies, por lo general con *Baccharis heterophylla*, *Senecio* spp. y *Eupatorium* spp.

Cuando el bosque está muy perturbado y es muy abierto, como en las laderas del cerro Pario, se han establecido asociaciones densas de *Lupinus* spp. y *Senecio* spp. o *Satureja macrostema*. En cambio, en el cerro Capatzin encontramos *Coriaria ruscifolia* ssp. *microphylla* en el estrato arbustivo.

La especie de pino más ampliamente distribuida en el área de estudio es *Pinus pseudostrobus* que se encuentra desde 1 900 hasta 3 100 m s.n.m., frecuentemente asociada con *P. leiophylla*, y en menor proporción con *P. montezumae* y *P. douglasiana*. Otros árboles asociados son *Crataegus pubescens*, *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Cleyera integrifolia*, *Ternstroemia pringlei*, *Alnus jorullensis* ssp. *lutea*, *Oreopanax xalapensis* y *Salix paradoxa*.

Bosque de oyamel. Al igual que en otras partes de México, se distribuye en forma de manchones aislados muchas veces restringido a un cerro, a una ladera o una cañada (Rzedowski, 1978). Las condiciones climáticas que estos bosques requieren para su desarrollo son una precipitación superior a los 1 000 mm y de una temperatura media anual de 7 a 15 °C.

Esta formación se encontró en sitios de alta montaña como en el cerro La Laguna y en laderas del cerro Prieto, o en lugares protegidos en las cañadas del área donde los oyameles forman comunidades en las que son dominantes. Los árboles de *Abies religiosa* var. *religiosa* y *Abies religiosa* var. *emarginata* son elementos que alcanzan alturas hasta de 40 m y se asocian con *Quercus laurina*, *Q. rugosa* y *Pinus pseudostrobus*.

En algunos sitios en donde la perturbación del bosque de oyamel es fuerte, como en el cerro La Laguna, se han establecido asociaciones con *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*.

Bosque de pino-oyamel y oyamel-pino. Estas comunidades se encontraron principalmente en el cerro de La Chimenea, en el cerro La Laguna, en las laderas de la cañada La Culebra y en el cerro Prieto, lugares donde los dos géneros son codominantes, o bien prevalece uno u otro.

Bosque de pino-encino. Eggler (1948, citado por Rzedowski, 1978) cree que los pinares puros de la región de Uruapan, Michoacán, representan una etapa subclímax y que la comunidad madura corresponde al bosque mixto de *Pinus* y *Quercus*.

Este tipo de vegetación se encuentra en laderas de los cerros Cuiritzarán, Zacán, Curupicho, Cutzato y Capatzin, en altitudes que van de 2 300 hasta 2 650 m s.n.m. Comparte los mismos requerimientos ecológicos con el bosque de pino.

Los pinos más frecuentemente asociados a este bosque son: *Pinus pseudostrobus*, *P. leiophylla*, *P. douglasiana* y *P. montezumae*, acompañados por diversas especies de encinos como *Quercus rugosa*, *Q. martinezii*, *Q. laurina*, *Q. crassifolia*, *Q. obtusata*, y en menor proporción con *Quercus dysophylla*, *Q. candicans* y *Q. crassipes*.

Otros elementos arbóreos comunes son: *Alnus jorullensis* ssp. *lutea*, *Cleyera integrifolia*, *Ternstroemia pringlei* y *Crataegus pubescens*. Los géneros de arbustos que se presentan son: *Baccharis*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Desmodium*, *Arctostaphylos*, *Coriaria*, *Cestrum*, *Lupinus*, *Ceanothus*, *Salvia*, *Satureja* y *Trisetum*. El estrato herbáceo es rico en especies, sobre todo de las familias de compuestas, gramíneas y leguminosas, así como de numerosos helechos.

Bosque de encino. Se encontró en una área muy reducida en el cerro de San Nicolás, a una altitud de 2 750 m en condiciones de gran disturbio; las especies que componen esta comunidad vegetal son: *Quercus conspersa*, *Q. laurina*, asociadas con *Alnus jorullensis* ssp. *lutea* y un estrato arbustivo con *Senecio angulifolius* y *Cestrum anagyris*.

Bosque mesófilo de montaña. Se localizó en altitudes de 1 900 a 2 600 m con diferentes grados de conservación a lo largo de las cañadas. Se encuentra mejor representado cerca de El Durazno, a 2 300 m, en donde se mezclan árboles con alturas de 20 a 30 m de las especies: *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus laurina*, *Alnus acuminata* ssp. *arguta*, *Oreopanax xalapensis* y *Prunus brachybotrya*. En un segundo dosel se encuentra *Cleyera integrifolia*, *Viburnum elatum*, *Urera caracasana*, *Ternstroemia pringlei*; en el estrato arbustivo abundan: *Salvia mexicana*, *Psychotria* sp., *Senecio angulifolius*, *Viburnum acutifolium* ssp. *microphyllum*, *Piper* sp., *Leandra* sp. y *Solanum* spp. El estrato herbáceo lo conforman *Cuphea bustamanta*, *Phenax hirtus*, *Smilax moranensis*, *Eupatorium pazcuarense*, y una gran cantidad de helechos como *Asplenium monanthes*, *A. praemorsum* y *Adiantum poiretii*. Existe un estrato rasante con *Arenaria lanuginosa* y *Stellaria cuspidata* como elementos principales.

En las mismas cañadas, pero al sur de la región, entre 1 900 y 2 100 m, se presenta un bosque mesófilo más abierto, en donde se observaron entre otras especies arbóreas a *Trema micrantha*, *Quercus candicans*, *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*, *Carpinus caroliniana*, *Tilia mexicana*, *Saurauia serrata*, *Oreopanax echinops* y *Hedyosmum mexicanum*, con abundantes arbustos como *Rapanea jurgensenii*, *Parathesis* spp., *Salvia albo-caerulea*, *Fuchsia arborescens*, *Malvaviscus arboreus*, *Phymosia rosea*, *Dendropanax arboreus*, y algunas trepadoras como *Ipomoea funis*, *Vitis bourgaeana* y *Passiflora* spp.

Pastizal. Esta comunidad vegetal se localiza de manera natural en la cima de algunas montañas altas como en el cerro La Laguna (3 200 m), en donde predominan gramíneas amacolladas como *Muhlenbergia macroura* y *Festuca amplissima*, alternando con *Alchemilla procumbens* y *Eupatorium pazcuarense*. En los llanos de San Nicolás (2 800 m), abundan *Muhlenbergia macroura*, *Aegopogon cenchroides* y *Acaena elongata*.

Vegetación subacuática. En el cerro La Laguna (2 900 m) existe un pequeño cuerpo de agua semipermanente en donde se colectó *Potamogeton diversifolius*, *Heteranthera limosa* y *Rorippa* sp.

Vegetación secundaria. Se incluye en esta categoría a las comunidades de plantas que se establecen como consecuencia de disturbio y que se reconocieron en el campo como arvenses, ruderales, matorral secundario, pastizal inducido y áreas reforestadas. Se describe a continuación las que se consideran de mayor interés.

Litoserie. Con tal término se engloba la vegetación que se ha establecido en las áreas cubiertas por lava procedente de la erupción del volcán Paricutín. En este ambiente se observó un estrato arbóreo muy disperso y de poca altura con *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *Buddleia cordata*, *Clethra mexicana*, miembros de los bosques establecidos en áreas cercanas. Entre los arbustos se encontró a *Baccharis heterophylla*, *Senecio salignus*, *Coriaria ruscifolia*, *Gaultheria cordata* ssp. *lancifolia* y *Arctostaphylos discolor*. Las herbáceas que se observaron como más frecuentes fueron: *Eupatorium pazcuarense*, *E. glabratum*, *Aegopogon cenchroides* y una gran cantidad de helechos de los géneros *Asplenium*, *Cheilanthes*, *Pleopeltis*, *Phlebodium*, *Polypodium*, *Pellaea* y *Elaphoglossum*, entre otros.

El estudio de la estructura y composición de las asociaciones que se han establecido en los derrames lávicos del volcán Paricutín ha sido publicado recientemente por Giménez de Azcárate et al. (1997).

Las áreas dedicadas al pastoreo se distribuyen en forma de manchones intercalados con los bosques de pino-encino en terrenos planos o poco inclinados con drenaje deficiente, en donde se establece una asociación con predominio de gramíneas y otras plantas. Dentro de las primeras destaca *Muhlenbergia* spp., *Vulpia myuros*, y *Setaria geniculata*, otras herbáceas son *Phacelia platycarpa*, *Jaegeria hirta*, *Physalis volubilis*, *Tagetes filifolia*, *Oenothera pubescens*, y *Geranium seemannii*.

Entre las especies arvenses asociadas a las huertas de aguacate (2 150 y 2 300 m s.n.m.) destacaron *Phacelia platycarpa*, *Solanum nigrescens*, *Geranium seemannii*, *Oxalis corniculata*, *Sporobolus indicus*, *Rumex obtusifolius*, *Bidens odorata* y *Lepidium virginicum*. En terrenos de cultivo abandonado a 2 950 m se encontró *Lupinus* sp., *Romanschulzia arabiformis* y especies de los géneros *Muhlenbergia*, *Bromus*, *Gnaphalium*, *Conyza*, *Oenothera*, *Alchemilla*, *Sigesbeckia*, *Oxalis*, *Jaegeria* y *Gaura*.

LISTADO FLORÍSTICO

El listado florístico consta de un total de 716 especies de plantas, que corresponden a 108 familias y 307 géneros, además de 16 unidades infraespecíficas. De este total, 593

especies y 15 unidades infraespecíficas correspondieron al resultado del trabajo de campo de este estudio; en tanto que 111 especies y una variedad fueron colectadas por Martínez (1997) y 12 especies restantes proceden del inventario florístico del estado de Michoacán (ver Apéndice).

La información obtenida se concentró en un listado que se presenta a cuatro columnas, en donde, la primera corresponde a las especies en orden alfabético dentro de cada familia; los nombres que van acompañados de un asterisco corresponden a registros previos a este estudio. La segunda columna indica el tipo de vegetación o la asociación donde fueron encontrados los especímenes. La tercera columna señala los intervalos de altitudes en que fueron colectadas las especies, las que se ajustaron a una cantidad cerrada de 50 m. La cuarta columna atañe a la forma de vida de la planta.

COMPOSICIÓN NUMÉRICA DE LA FLORA

En el cuadro 2 se reseña la composición taxonómica de la flora vascular en el área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro y muestra cifras totales de las familias, géneros, especies y unidades infraespecíficas, así como el porcentaje correspondiente a cada grupo.

Cuadro 2. Composición taxonómica de la flora vascular.

Grupos	Familias	Géneros	Especies	Unidades infraespecíficas	% de especies
Pteridophyta	14	22	52		7
Gymnospermae	2	4	14	2	2
Angiospermae					
Monocotyledoneae	12	56	119	1	17
Dicotyledoneae	80	225	531	13	74
Total	108	307	716	16	100

Los helechos y grupos afines están representados por 52 especies (7%) del total de la flora, lo que está en función del hecho de que el área de estudio es una zona con bosques húmedos donde se presenta gran diversidad de pteridofitas, además de que un conjunto significativo perteneciente a este tipo de plantas está colonizando las áreas cubiertas por la lava.

No obstante que las gimnospermas representan sólo 2% del total de la riqueza inventariada, son muy importantes ya que dominan la fisonomía del paisaje, merced a su talla y abundancia. Dentro de las angiospermas, las monocotiledóneas conforman 17% de

la flora, porcentaje esperado en los bosques templados, de acuerdo con Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1989). Las dicotiledóneas con 74% son las más numerosas, por ser las plantas mas diversificadas y que forman siempre el mayor grupo.

En el cuadro 3 se enlistan las familias mejor representadas, tanto por el número de géneros como de especies. Se observa que en 10 familias se agrupan 127 géneros y 385 especies, que constituyen 53.4% del total registrado.

Cuadro 3. Familias con mayor número de especies en la flora.

Familia	Número de géneros	Número de especies	% de especies
Compositae	38	135	18.8
Leguminosae	20	58	8.1
Gramineae	28	57	7.9
Labiatae	7	26	3.6
Solanaceae	5	21	2.9
Orchidaceae	10	20	2.8
Polypodiaceae	4	18	2.5
Fagaceae	1	17	2.3
Scrophulariaceae	8	17	2.3
Rosaceae	6	16	2.2
Total	127	385	53.4

Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1989) señalaron que esta composición cuantitativa de familias corresponde a una mayor afinidad hacia floras de climas templados y que el elevado número de compuestas (135) se considera como muy propio de las regiones montañosas y zonas áridas y semiáridas de México.

El cuadro 4 da cuenta de los géneros con mayor número de especies, destacando *Salvia*, *Quercus* y *Eupatorium*. Los encinos (*Quercus*) con 17 especies y los pinos (*Pinus*) con 11, representan más de 50% y 70% respectivamente, del total registrado para los dos géneros en el estado de Michoacán por Madrigal (1982), así como por Bello y Labat (1987).

En el cuadro 5 se resume la importancia cuantitativa de las formas de vida, sobresaliendo las herbáceas perennes con cerca de la mitad de las especies (45.0%), seguidas por los arbustos y subarbustos con 19.1%, las herbáceas anuales con 15.7% y los árboles con 10.0%; el resto se encuentra escasamente representado. Dicha distribución coincide en general con la registrada en los bosques templados de México.

Por último, se puede deducir que en el área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, existe una flora de clima templado, ligado a las elevaciones del

Eje Volcánico Transversal y que sólo en la parte meridional del territorio comunal se presentan algunas especies de climas cálidos de afinidad más bien tropical.

Cuadro 4. Los géneros que se presentan con mayor número de especies.

Género	Número de especies	Género	Número de especies
Salvia	17	*Muhlenbergia*	11
Quercus	17	*Stevia*	11
Eupatorium	15	*Pinus*	11
Senecio	12	*Polypodium*	10
Gnaphalium	12	*Solanum*	10

Cuadro 5. Importancia cuantitativa de las formas biológicas y su participación proporcional en la flora vascular de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Forma biológica	Número de especies	%
Árboles	73	10.0
Arbustos y subarbustos	140	19.1
Herbáceas perennes	329	45.0
Herbáceas anuales	115	15.7
Trepadoras	31	4.2
Epífitas	24	3.3
Parásitas	13	1.8
Saprófitas	4	0.5
Acuáticas	3	0.4
Total	732	100.0

AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento al Dr. Jerzy Rzedowski por la revisión de la identificación de una parte de los ejemplares botánicos y por la corrección del manuscrito. Gracias asimismo a las siguientes personas: Dr. Alejandro Velázquez, Biól. Horalia Díaz-Barriga,

a los revisores anónimos y a todas las personas que nos acompañaron al campo, entre ellas, M.C. Alejandro Torres y Biól. Magdalena Pacheco.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1981. Carta hidrológica de aguas superficiales. Escala 1:250 000 Hoja Colima (E 13-3). Comisión de Estudios del Territorio Nacional. México, D.F.

Anónimo. 1987. Carta topográfica. Hoja (E 13 B 39). Uruapan, Mich. Escala 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.

Anónimo. 1990. Carta topográfica. Hoja (E 13 B 29). Paracho, Mich. Escala 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.

Beaman, H. 1960. Vascular plants on the cinder cone of Paricutín volcano in 1958. Rhodora 61: 175-186.

Bello, M. A. 1984. Estudio de muérdagos (Loranthaceae) en la región tarasca, Michoacán. Bol. Tec. Inst. Nac. Invest. For. No. 102. México, D.F. 62 pp.

Bello, M. A. 1985. Claves para la identificación de la familia Loranthaceae en la porción del Eje Neovolcánico localizado dentro del estado de Michoacán. Ciencia Forestal 54(10): 3-33.

Bello, M. A. 1993. Plantas útiles no maderables en la Sierra Purépecha, Michoacán, México. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 10 México, D.F. 115 pp.

Bello, M. A. y J. N. Labat. 1987. Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias y Centre d'Études Mexicaines et Centroaméricaines. Collection Études Mesoaméricaines, II. México, D.F. 98 pp.

Bello, M. A. y X. Madrigal. 1996. Estudio florístico del Campo Experimental "Barranca del Cupatitzio", Uruapan, Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Folleto Científico No. 2. México, D.F. 47 pp.

Bocco, V., A. Torres, A. Velázquez y C. Siebe. 1998. Geomorfología y recursos naturales en comunidades rurales. El caso de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. Geografía y Desarrollo 16: 71-84.

Delgado, P. 1992. Aspectos biológicos de conos y semillas de tres especies de *Pinus*, en la zona boscosa de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 71 pp.

Eggler, W. A. 1948. Plant communities in the vicinity of the volcano El Paricutín, México, after two and a half years of eruption. Ecology 29(4): 415-436.

Eggler, W. A. 1959. Manner of invasion of volcanic deposits by plants, with further evidence from Paricutin and Jorullo. Ecol. Monogr. 29: 267-284.

Eggler, W. A. 1963. Plant life of Paricutin volcano, Mexico. Eight years after activity ceased. Amer. Midl. Nat. 69:38-68.

Espinosa, J. y L. S. Rodríguez. 1995. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección II. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario VII. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Mich. 242 pp.

Espinosa, J. y L. S. Rodríguez. 1996. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección IV. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XII. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Mich. 271 pp.

Giménez de Azcárate, J., M. E. Escamilla y A. Velázquez. 1997. Fitosociología y sucesión en el volcán Paricutín (Michoacán, México). Caldasia 19(3): 487-505.

Hernández, F. 1959. Historia natural de Nueva España. Universidad Nacional Autónoma de México. Vol. I. México, D.F. 554 pp.

Hernández, F. 1959. Historia natural de Nueva España. Universidad Nacional Autónoma de México. Vol. II. México, D.F. 476 pp.

Hoogstrall, H. 1941. The Río Tepalcatepec-Cerro Tancítaro transect of Michoacán, México. Urbana, Illinois. 10 pp.

Leavenworth, W.C. 1946. A preliminary study of the vegetation of de region between Cerro Tancítaro an the Río Tepalcatepec, Michoacán. México. Amer. Midl. Nat. 36: 137-206.

Madrigal, X. 1982. Claves para la identificación de las coníferas silvestres del estado de Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo 58. México, D.F. 100 pp.

Martínez, M. A. 1997. Contribución al conocimiento de las plantas vasculares en los bosques de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 70 pp.

Moheno, C. 1985. Las historias y los hombres de San Juan. Colegio de Michoacán. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guadalajara. 187 pp.

Rejmánek, M., R. Haagerová y J. Haager. 1982. Progress of plant succession on the Parícutin Volcano: 25 years after activity ceased. Amer. Midl. Nat. 108: 194-199.

Rodríguez, L. S. y J. Espinosa. 1995. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección I. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario VI. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich. 208 pp.

Rodríguez, L. S. y J. Espinosa. 1996. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección III. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario X. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich. 296 pp.

Rodríguez, L. S. y J. Espinosa. 1996. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección V. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XV. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich. 344 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1989. Sinopsis numérica de la flora fanerogámica del Valle de México. Acta Bot. Mex. 8:15-30.

Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9: 1-123.

Recibido en mayo de 1999.
Aceptado en junio de 2000.

APÉNDICE

Listado florístico en el área de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
PTERIDOPHYTA			
ADIANTACEAE			
Adiantum andicola Liebm.	BP,BOP,BPO,LIT,BMM	2500-2750	HP
Adiantum braunii Mett. ex Kuhn	BOP	3000	HP
Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM	1900	HP
Adiantum poiretii Wikstr.	BMM,BP,BPE	1900-2600	HP
Cheilanthes farinosa (Forssk.) Kaulf.	BPE	2400	HP
Cheilanthes incana (C. Presl) Mickel & Beitel	BP	2600	HP
Cheilanthes lendigera (Cav.) Sw.	LIT	2350-2400	HP
Cheilanthes sinuata (Lag. ex Sw.) Domin	BMM	1900	HP
Pellaea ternifolia (Cav.) Link	LIT	2400	HP
Pteris cretica L.	BMM	1900-2350	HP
Pteris orizabae M. Martens & Galeotti	BMM	2500	HP
ASPLENIACEAE			
* *Asplenium castaneum* Schltdl. & Cham.	BO,BE		HP
Asplenium fragrans Sw.	BMM	1900	HP
Asplenium monanthes L.	BPE,BMM,BOP	2400-3100	HP
Asplenium munchii A. R. Smith	BC	2500	HP
Asplenium praemorsum Sw.	LIT,BP,BPE	2400-2600	EP
ATHYRIACEAE			
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	BP,BMM	2300-2400	HP
Woodsia mollis (Kaulf.) J. Smith	BPE,BPO	2400-2900	HP
BLECHNACEAE			
Woodwardia spinulosa M. Martens & Galeotti	BPO	2350	HP
DENNSTAEDTIACEAE			
Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon	BMM,BPE	1900-2500	HP
Pteridium feei (Schaff. ex Fée) Faull	BPE	2500	HP
DRYOPTERIDACEAE			
Dryopteris rosii C. Chr.	LIT	2400	HP
Dryopteris wallichiana (Spreng.) Hyl.	BMM,BOP	2500-2950	HP
Plecosorus speciosissimus (A. Braun ex Kunze) Moore	BOP	3200	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
EQUISETACEAE			
Equisetum hyemale var. *affine* (Engelm.) A. A. Eaton	BMM	1900	HP
LOMARIOPSDIACEAE			
Elaphoglossum petiolatum (Sw.) Urb.	BMM,BPE	2300-2450	HP
Elaphoglossum piloselloides (C. Presl) Moore	BMM	1900	HP
Elaphoglossum tambillense (Hook.) Moore, Mickel & Beitel	BMM	2400	HP
LYCOPODIACEAE			
Lycopodium pringlei Underw. & Lloyd	BMM	2600	EP
OPHIOGLOSSACEAE			
Botrychium virginianum (L.) Sw.	BMM	2400	HP
POLYPODIACEAE			
Phlebodium araneosum (M. Martens & Galeotti) Mickel & Beitel	LIT	2400	HP
* *Phlebodium aureum* (L.) Sm.	LIT		HP
Pleopeltis angusta Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM,LIT	2400-2550	EP
Pleopeltis interjecta (Weath.) Mickel & Beitel	BPE	2500	EP
* *Pleopeltis macrocarpa* (Bory) Kaulf. ex Willd.	BP		EP
Pleopeltis mexicana (Fée) Mickel & Beitel	BPE	2500	HP
Pleopeltis polylepis (Roem. ex Kunze) Moore	BE,BPE	2400-2800	EP
Polypodium fraternum Schltdl. & Cham.	BPO	2400	EP
Polypodium hartwegianum Hook.	BP	2600	EP
Polypodium madrense J. Smith	BMM,BOP,BE	2500-2800	EP
Polypodium martensii Mett.	BPE	2600	EP
Polypodium platylepis Mett. ex Kuhn	BMM	2400-2550	EP
Polypodium plebeium Schltdl. & Cham.	BMM	1900	EP
* *Polypodium plectolepis* Hook.	BP,BE,BPE,BMM,MS		HP
Polypodium polypodioides (L.) Watt	BMM	1900	EP
Polypodium subptetiolatum Hook.	BPE	2400	HP
Polypodium thyssanolepis A. Braun ex Klotzsch	LIT	2400	HP
Polystichum rechichlaena Fée	BMM	2450	HP
SELAGINELLACEAE			
Selaginella delicatissima Linden ex A. Braun	BMM	1900	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Selaginella pallescens (C. Presl) Spring	BMM	1900	HP
THELYPTERIDACEAE			
Thelypteris pilosa (M. Martens & Galeotti) Crawford	BMM	1900	HP
VITTARIACEAE			
Vitttaria flavicosta Mickel & Beitel	BMM	2500	EP
GYMNOSPERMAE			
CUPRESSACEAE			
Cupressus lusitanica Mill.	BPE,REF	2400-2600	AR
Juniperus monticola Martínez	PAZ	2800	AB
PINACEAE			
Abies religiosa (HBK.) Schltdl. & Cham. var. *religiosa*	BPE,BO	2400-3200	AR
Abies religiosa var. *emarginata* Loock & Martínez	BOP,BMM	2500-3200	AR
Pinus devoniana Lindl.	BP	2600-2800	AR
Pinus douglasiana Martínez	BP,BPE,BO	2350-2950	AR
Pinus hartwegii Lindl.	BC	2800	AR
* *Pinus lawsonii* Roezl	BP	2750	AR
Pinus leiophylla Schltdl. & Cham.	BP,BPE,BPO	2300-2800	AR
Pinus maximinoi H. E. Moore			AR
Pinus montezumae Lamb.	BP,BPE,BO,BPO,PAZ, LIT,REF	2400-2950	AR
* *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.			AR
* *Pinus pringlei* Shaw			AR
Pinus pseudostrobus Lindl.	BMM,BP,BPE,BPO,REF	2150-3100	AR
Pinus pseudostrobus f. *protuberans* Martínez			AR
Pinus teocote Schltdl. & Cham.	BC	2600	AR
ANGIOSPERMAE			
ACANTHACEAE			
Dyschoriste angustifolia (Hemsl.) Kuntze	BP	2150	HP
AMARANTHACEAE			
Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM,BPE,BOP	2400-2550	HP
AMARYLLIDACEAE			
Agave inaequidens K. Koch	BPE	2550	HA
Bomarea hirtella (HBK.) Herb.	RUD,BMM	2500-2550	TR
Furcraea bedinghausii K. Koch	BC	2700	AB

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
ANACARDIACEAE			
Rhus radicans L.	BPE	2550	TR
AQUIFOLIACEAE			
Ilex tolucana Hemsl.	BMM	2400	AB
ARALIACEAE			
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	BMM	2000	AR
Oreopanax echinops (Schltdl. & Cham.) Decne. & Planch.	BMM	2000	AR
Oreopanax xalapensis (HBK.) Decne. & Planch.	BMM	2450-2550	AR
Oreopanax sp.	BP	2150	AB
ASCLEPIADACEAE			
* *Asclepias linaria* Cav.	BP,PAZ,BPE	2300-2700	AB
Asclepias notha W. D. Stevens	BP,PAZ,BPE	2300-2700	AB
Matelea chrysantha (Greenm.) Woodson	BMM	2400	TR
BEGONIACEAE			
Begonia gracilis HBK.	BMM	2550	HA
Begonia sp.	BMM	1900	HP
BERBERIDACEAE			
Berberis moranensis Hebenstr. & Ludw. ex Schult.	RUD,BMM,BE,BOP	2600-3000	AB
BETULACEAE			
Alnus acuminata ssp. *arguta* (Schltdl.) Furlow	BMM	2300	AR
Alnus acuminata ssp. *glabrata* (Fernald) Furlow	BMM	1900	AR
Alnus jorullensis HBK. ssp. *jorullensis*	BPE,BO	2400-3200	AR
Alnus jorullensis ssp. *lutea* Furlow	BPO,BP,BPE	2400-2800	AR
Carpinus caroliniana Walter	BMM	1900	AR
BORAGINACEAE			
Hackelia mexicana (Schltdl. & Cham.) I. M. Johnst.	BO	3200	AB
* *Lasiarrhenum oblongifolium* Greenm.	BE		HP
* *Lithospermum strigosum* (HBK.) I. M. Johnst.	BP		HP
Macromeria longiflora (Sessé & Moc.) D. Don	BO	2900	AB
Tournefortia hirsutissima L.	BMM	2300	AB
Tournefortia petiolaris DC.	BMM	1900	AB

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
BROMELIACEAE			
Tillandsia macdougallii L. B. Sm.	BC	2700	HP
Tillandsia prodigiosa (Lem.) Baker	BC	2500	EP
* *Tillandsia usneoides* (L.) L.			EP
Tillandsia violacea Baker	BPO	2500	EP
CACTACEAE			
Heliocereus sp.	BMM	1900	EP
CAMPANULACEAE			
Diastatea micrantha (HBK.) McVaugh	BMM	1900	HA
Lobelia fenestralis Cav.	PAS	2300	HA
Lobelia laxiflora HBK. var. *laxiflora*	BP,BPE	2400-2650	HP
* *Lobelia laxiflora* var. *angustifolia* A. DC.	BP		HP
Lobelia nana HBK.	BC	3000	HP
Lobelia plebeia E. Wimm.	BC	2650	HA
CAPRIFOLIACEAE			
Sambucus mexicana C. Presl ex A. DC.	BPO	2700-2800	AR
Symphoricarpos microphyllus HBK.	BO	2800	AB
Viburnum acutifolium ssp. *microphyllum* (Oerst.) Donoghue	BMM,BP	2300-2600	AR
Viburnum elatum Benth.	BMM	2450	AR
Viburnum lautum C. V. Morton	BC	2600	AR
CARYOPHYLLACEAE			
Arenaria lanuginosa (Michx.) Rohrb.	BPO,BMM,BP	2300-2800	HP
Arenaria reptans Hemsl.	BPO,BP,BO	2300-3100	HP
Cerastium molle Bartl.	PAZ	2800	HP
Cerastium nutans Raf.	BPE,BMM,BO	2300-3100	HA
Drymaria glandulosa Bartl.	BMM	1900	HA
Drymaria malachioides Briq.	BPE	2500-2900	HA
Drymaria villosa Cham. & Schltdl.	BPE	2600	HA
Spergularia mexicana Hemsl.	ARV	2800	HP
Stellaria cuspidata Willd. ex Schltdl.	BOP,BP,BMM,ARV,BPE	2300-3200	HP
Stellaria media (L.) Cirillo	BP	2650	HA
CHENOPODIACEAE			
Chenopodium sp.	MS	2400	HP
CHLORANTHACEAE			
Hedyosmum mexicanum Cordem.	BMM	1900	AB
CISTACEAE			
Helianthemum glomeratum (Lag.) Lag. ex Dunal	MS	2500	HP
Helianthemum sp.			HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
CLETHRACEAE			
Clethra hartwegii Britton	BPE	2650	AR
* *Clethra mexicana* A. DC.	BO,BP,BPE,BMM,LIT		AR
COMMELINACEAE			
* *Commelina coelestis* Willd.	BP,BE,BMM,MS		HP
Commelina dianthifolia DC.	BP,BPE	2450-2500	HP
Commelina diffusa Burm. f.	BP,BPE,ARV	2050-2800	HA
Commelina tuberosa L.	PAS	2300	HP
Cymbispatha commelinoides (Roem. & Schult.) Pichon	BMM	1900-2500	HP
* *Gibasis pulchella* (HBK.) Raf.	BE		HP
Tinantia erecta (Jacq.) Schltdl.	BO	3200	HA
Tripogandra amplexicaulis (Klotzsch ex C. B. Clarke) Woodson	PAS,BMM	1900-2300	HP
Tripogandra purpurascens (Schauer) Handlos	BMM	2400	HA
COMPOSITAE			
Acourtia michoacana (B. L. Rob.) Reveal & R. M. King	BPO	3000	HP
* *Acourtia turbinata* (La Llave & Lex.) Reveal & R. M. King	BPE		HP
Ageratum corymbosum Zuccagni	BPE	2450	HP
Archibaccharis asperifolia (Benth.) S. F. Blake	BP	2600	AB
Archibaccharis hieraciifolia Heering	BC	2650	HP
Archibaccharis schiedeana (Benth.) J. D. Jackson	BMM,BPO	1900-2500	AB
Archibaccharis serratifolia (HBK.) S. F. Blake	BMM	1900	AB
Astranthium orthopodum (B. L. Rob. & Fernald) Larsen	BP	2600	HA
Baccharis conferta HBK.	BO,BP	2750-2900	AB
Baccharis heterophylla HBK.	BPE,BO,MS,LIT	2400-2900	AB
Baccharis multiflora HBK.	BO	2800	AB
Baccharis pteronioides DC.	BC	2500	AB
Baccharis serraefolia DC.	BPE,BMM,MS	2400-2650	AB
Bidens aequisquama (Fernald) Sherff	BPE,BMM,BPO	2300-2800	HA
Bidens aurea (Aiton) Sherff	BMM,BPE	2500	HP
Bidens ferulifolia (Jacq.) DC.	BPE	2200	HA
* *Bidens odorata* Cav.	BO,BP,BE		HA
Bidens ostruthioides (DC.) Sch. Bip.	BP,BMM,BO	1900-2600	HP
* *Bidens serrulata* (Poir.) Desf.	BP,BE		HA
* *Bidens triplinervia* HBK.	BO,BP,BE,BPE		HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Brickellia pedunculosa (DC.) Harc. & Beaman	BPE	2350	HP
* *Brickellia pendula* (Schrad.) A. Gray	BP		AB
Brickellia squarrosa (Cav.) B. L. Rob.	BPE	2400	AB
Calea integrifolia (DC.) Hemsl.	BP	2150	AB
* *Calea scabra* (Lag.) B. L. Rob.	BP		HP
Calea urticifolia (Mill.) DC.	BO	2800	AB
* *Cirsium anartiolepis* Petr.	BO		HP
Cirsium ehrenbergii Sch. Bip.	BPO,BPE	2650-2750	HP
Cirsium nivale (HBK.) Sch. Bip.	BC	2800	HP
Cirsium velatum (S. Watson) Petr.	BO	2850	HP
Cirsium tolucanum (B. L. Rob. & Seaton) Petr.	BP,PAZ,BOP	2800-3200	HP
Conyza canadensis (L.) Cronquist	BPE,ARV	2150-2450	HA
Conyza coronopifolia HBK.	BP	3000	HA
* *Conyza microcephala* Hemsl.	BP		HP
Conyza schiedeana (Less.) Cronquist	PAZ	2500	HP
* *Conyza sophiifolia* HBK.	BP		HA
Cosmos bipinnatus Cav.	MS	2500	HA
* *Cosmos carvifolius* Benth.	BP		AB
Dahlia coccinea Cav.	BMM	2300	HP
Dahlia rudis P. D. Sorensen	BP	2000	HP
Dahlia scapigera (A. Dietr.) Knowles & Westc.	BC	2800	HP
* *Erigeron delphinifolius* Willd.	BP,BMM		HA
Erigeron galeottii (A. Gray ex Hemsl.) Greene	BPE	2400	HP
Erigeron polycephalus (Larsen) G. L. Nesom	BC	2500	HP
* *Erigeron pubescens* HBK.	BO		HP
Erigeron velutipes Hook. & Arn.	ARV	2150	HP
Eupatorium areolare DC.	BMM	1900-2450	AB
Eupatorium arsenei B. L. Rob.	BP	2150	HP
Eupatorium aschenbornianum S. Schauer	ARV	2150	HP
* *Eupatorium brevipes* DC.	BMM		AB
Eupatorium dolichobasis McVaugh	BMM	2450	HP
Eupatorium glabratum HBK.	BPO,BP,BMM	2350-3000	AB
* *Eupatorium isolepis* B. L. Rob.	BO,BP,BE,BPE,BMM		HP
Eupatorium mairetianum DC.	BPE	2400	AB
Eupatorium malacolepis B. L. Rob.	BP	2150	AB
Eupatorium oresbium B. L. Rob.	BC	2350	AB
Eupatorium pazcuarense HBK.	BOP,BO,PAZ	2700-3200	HP
Eupatorium petiolare Moc. ex DC.	BO	2800	AB
Eupatorium pycnocephalum Less.	BC	2800	HP
Eupatorium rivale Greenm.	BMM,BPO	2450-2800	AB

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
* *Eupatorium rubricaule* HBK.	BE		AB
Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.	ARV	2150	HA
Gnaphalium americanum Mill.	ARV,MS	2150-2800	HA
Gnaphalium attenuatum DC.	BO,BPO	2800	HP
Gnaphalium bourgovii A. Gray	BO	2850	HA
Gnaphalium canescens DC.	BP	2400	HP
Gnaphalium inornatum DC.	BMM	1900	HP
Gnaphalium liebmannii Sch. Bip. ex Klatt	RUD	2300	HP
* *Gnaphalium oxyphyllum* DC.	BMM		HA
Gnaphalium roseum HBK.	BO	2850	HP
Gnaphalium salicifolium (Bertol.) Sch. Bip.	BP	2600	HP
Gnaphalium semiamplexicaule DC.	MS,BO,PAS,BPE	2450-3200	HP
Gnaphalium stramineum HBK.	BPE	2500	HA
* *Gnaphalium viscosum* HBK.	BO,BP,MS		HA
Heterotheca inuloides Cass. var *inuloides*	BPO,ARV,MS	2150-2800	HP
Heterotheca inuloides var. *rosei* B. Wagenkn.	BPE	2300	HP
Hieracium abscissum Less.	BPE	2650	HP
Hieracium schultzii Fr.	BO	3200	HA
* *Jaegeria bellidiflora* (DC.) A. M. Torres & Beaman	BP		HP
Jaegeria hirta (Lag.) Less.	BPE,BP,ARV	2150-2600	HA
Jaegeria macrocephala Less.	BMM	1900	HP
Lagascea helianthifolia HBK.	BMM,BPE	1900-2550	AB
Melampodium montanum Benth.	BP	2150	HP
* *Melampodium perfoliatum* (Cav.) HBK.	BP,BE		HA
* *Montanoa frutescens* Mairet ex DC.	BO,BPE		AB
Perymenium alticola McVaugh	BC	3000	AB
* *Perymenium buphthalmoides* DC. var. *buphthalmoides*	BO,BP		HP
Perymenium buphthalmoides var. *flexuosum* (Greenm.) McVaugh	BC	2550	HP
Pinaropappus roseus (Less.) Less.	BC	2800	HA
Piqueria pilosa HBK.	BMM,BO	2400-2800	HA
Piqueria triflora Hemsl.	BP,BMM	1900-2600	HA
Piqueria trinervia Cav.	BO,PAZ	3200	HP
Podachaenium eminens (Lag.) Sch. Bip.	LIT	2300	HP
Rumfordia floribunda DC.	BMM	1900-2300	AB
Sabazia humilis (HBK.) Cass.	BC	2350	HA
Sabazia liebmannii Klatt	BO	2800	HP
Senecio albonervius Greenm.	BPE,BE,MS	2600-2850	AB
Senecio angulifolius DC.	BPO,BPE,BO,BP,MS	2450-3200	AB
Senecio barba-johannis DC.	BPE,BMM,BOP	2450-3000	AB
Senecio callosus Sch. Bip.	BPO	3100-3200	HP
Senecio mexicanus McVaugh	BPE,BMM	2300-2600	AB

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Senecio peltiferus Hemsl.	BPE	2600	HP
* *Senecio roldana* DC.	BO,BP		HP
Senecio salignus DC.	MS	2600	AB
Senecio sanguisorbae DC.	BO,MS	3200	HP
Senecio sinuatus HBK.	BPE	2600	HP
Senecio stoechadiformis DC.	BMM,BP,MS	2600-2700	HP
Senecio toluccanus DC.	BPE	2450	HP
Sigesbeckia agrestis Poepp. & Endl.	BMM	1900	HP
Sigesbeckia jorullensis HBK.	BO	3100-3200	HP
Sonchus oleraceus L.	ARV,BO	2150-3000	HP
Stevia jorullensis HBK.	BO	2850	HP
Stevia lucida Lag.	BC	2700	AB
Stevia micradenia B. L. Rob.	BMM	2400	HP
Stevia monardifolia HBK.	BMM,BPE,BP,BOP	2400-3200	HP
* *Stevia myricoides* McVaugh	BP		AB
Stevia nelsonii B. L. Rob.	BPO,BOP	2700-3100	AB
* *Stevia nepetifolia* HBK.	BPE,BE		HP
Stevia aff. *origanoides* HBK.	BPE	2050	HP
Stevia ovata Willd.	BPE,BP,PAS	2250-2600	HP
Stevia salicifolia Cav.	BPE	2500	AB
Stevia subpubescens Lag.	BPE	2550	AB
Tagetes filifolia Lag.	ARV	2950	HA
Tagetes foetidissima DC.	BPE,PAS,MS	2500	HA
Tagetes remotiflora Kunze	BMM	1900	HA
Tagetes subulata Cerv.	BMM	2400	HA
Tagetes triradiata Greenm.	BP	2600	HA
Taraxacum officinale Weber	BC	2650	HA
* *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass.	BMM		HA
Trigonospermum melampodioides DC.	BMM	1900	HP
Verbesina discoidea (Brandegee) Rzed.	BPO	3100	AB
Verbesina fastigiata B. L. Rob. & Greenm.	BPE	2650	AB
Verbesina greenmanii Urb.	BMM	1900	AB
Verbesina klattii B. L. Rob. & Greenm.	BMM	2400-2550	AB
Verbesina oncophora B. L. Rob. & Seaton	BMM	1900-2400	AB
* *Verbesina tetraptera* (Ortega) A. Gray	BE		HP
Viguiera hemsleyana S. F. Blake	BE	2600	HP
CONVOLVULACEAE			
Cuscuta corymbosa var. *grandiflora* Engelm.	RUD	2700	PA
Cuscuta rugosiceps Yunck.	BPO	2700	PA
Ipomoea funis Schltdl. & Cham.	BMM	1900-2000	TR
Ipomoea purpurea (L.) Roth	ARV	2150	HA

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
CORIARIACEAE			
Coriaria ruscifolia ssp. *microphylla* (Poir.) L. E. Skog	BO,BP,BPE,BMM,MS	2000-2650	AB
CORNACEAE			
Cornus disciflora Sessé & Moc. ex DC.	BMM	2400-2550	AB
CRASSULACEAE			
Echeveria fulgens Lem.	BC	2700	HP
Echeveria mucronata (Baker) Schltdl.			HP
Sedum bourgaei Hemsl.	BMM	1900-2400	HP
Villadia batesii (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.	BPO	2800	HP
CRUCIFERAE			
Brassica campestris L.	ARV	2800	HA
* *Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch	BP		HA
Draba jorullensis HBK.	BC	2800	HP
Halimolobos berlandieri (E. Fourn.) O. E. Schulz	PAZ	2800	HA
* *Lepidium lasiocarpum* Nutt. ex Torr. & A. Gray	BO		HA
Lepidium virginicum L.	ARV,BPE	2150-2550	HA
Raphanus raphanistrum L.	RUD	2600	HP
Romanschulzia arabiformis (DC.) Rollins	BO,PAZ	3200	HP
Rorippa sp.	SAC	2900	AC
CUCURBITACEAE			
* *Cyclanthera dissecta* (Torr. & A. Gray) Arn.	BO		TR
Cyclanthera langaei Cogn.	BMM	1900-2500	TR
Sicyos deppei G. Don	ARV	2150	TR
Sicyos parviflorus Willd.	BMM	1900	TR
CYPERACEAE			
Carex peucophila Holm	BC	2400	HP
Carex aff. *tuberculata* Liebm.	BC	2700	HP
* *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl.	BP		HP
Cyperus manimae HBK.	PAZ	2650	HP
* *Cyperus sanguineoater* Boeck.	BP		HP
Cyperus seslerioides HBK.	BPE,REF	2400-2600	HP
* *Cyperus sesquiflorus* (Torr.) Mattf. & Kük.	BP		HP
Cyperus spectabilis Link	BPE	2500	HP
* *Cyperus tenuifolius* (Steud.) Dandy	BP		HA
Cyperus sp.	BP	2400	HP
DILLENIACEAE			
Saurauia serrata DC.	BMM	2000	AR

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
ERICACEAE			
Arbutus glandulosa M. Martens & Galeotti	BPE	2400	AR
Arbutus occidentalis var. *villosa* McVaugh & Rosatti	PAZ	2800	AB
Arbutus tessellata P. D. Sorensen	BPE	2400	AR
Arbutus xalapensis HBK.	BPE	2550	AR
Arctostaphylos discolor (Hook.) DC.	BPE,BP,MS	2450-2650	AB
Arctostaphylos pungens HBK.	BO	2850	AB
Arctostaphylos rupestris B. L. Rob. & Seaton	BPE	2400-2500	AB
Gaultheria cordata ssp. *lancifolia* (Small) Corcoran & Breckon	MS,LIT	2450-2500	AB
Pernettya ciliata (Schltdl. & Cham.) Small	BO,BPE	2900-2950	HP
Vaccinium geminiflorum HBK.	BMM	2600	AB
EUPHORBIACEAE			
Euphorbia graminea Jacq.	BMM	1900-2400	HA
* *Euphorbia ocymoidea* L.	BP		HA
Euphorbia prostrata Aiton	BP	2400	HP
Euphorbia stictospora Engelm.	LIT	2400	HA
FAGACEAE			
Quercus candicans Née	BMM,BPE	1900-2400	AR
Quercus castanea Née	BMM	1900	AR
Quercus conspersa Benth.	BE,BPO	2750	AR
Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.	BPE,BP	2500-2650	AR
Quercus crassipes Humb. & Bonpl.	BPE	2400-2600	AR
* *Quercus deserticola* Trel.	BE		AR
Quercus dysophylla Benth.	BPE	2450	AR
Quercus gentryi C. H. Müll.	BMM	2300	AR
Quercus glaucescens Humb. & Bonpl.	BP	2150	AR
Quercus laurina Humb. & Bonpl.	BPO,BPE,BE	2300-2750	AR
Quercus magnoliaefolia Née	BPE	2500	AR
Quercus martinezii C. H. Müll.	BPE	2550	AR
* *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.	BP,BE,BPE		AR
Quercus peduncularis Née	BMM	2300	AR
Quercus planipocula Trel.	BPE		AR
Quercus rugosa Née	BMM,BPE	2300-2550	AR
Quercus splendens Née	BOP	2900	AR
FLACOURTIACEAE			
Xylosma flexuosum (HBK.) Hemsl.	BPO,BPE	2500-2600	AR
Xylosma aff. *velutinum* Triana & Karst.	BMM	2400	AB
GARRYACEAE			
Garrya laurifolia Hartw. ex Benth.	BPE	2600	AR

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
GENTIANACEAE			
Centaurium quitense (HBK.) B. L. Rob.	LIT	2400	HA
Gentianella amarella ssp. *hartwegii* (Benth.) J. M. Gillett	BMM	2400	HA
Halenia brevicornis (HBK.) G. Don	BPE	2650	HA
GERANIACEAE			
* *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.	BO,BP		HA
* *Erodium moschatum* (L.) L'Hér.	BP,BE		HA
* *Geranium aristisepalum* H. E. Moore	BO,BP		HP
* *Geranium cruceroense* R. Knuth	BP		HP
Geranium latum Small	BPO,BPE	2700	HP
Geranium lilacinum R. Knuth	BPE,BOP	2450-3200	HP
Geranium seemannii Peyr.	ARV,BPE,BOP	2150-3100	HP
GESNERIACEAE			
Kohleria elegans (Decne.) Loes.	BMM	1900	AB
GRAMINEAE			
Aegopogon cenchroides Humb. & Bonpl. ex Willd.	BPE,BP,LIT,PAS,MS	2400-2600	HA
Aegopogon tenellus (DC.) Trin.	BPE	2500	HA
* *Agrostis hyemalis* (Walter) B. S. P.	BP		HP
Agrostis aff. *perennans* (Walter) Tuck.	ARV	2800	HP
* *Andropogon barbinodis* Lag.	BP		HP
* *Aristida divaricata* Humb. & Bonpl. ex Willd.	MS		HP
* *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.	BP		HP
Brachypodium mexicanum (Roem. & Schult.) Link	BPE,BOP,RUD,ARV	2150-3000	HP
* *Bromus anomalus* Rupr. ex Fourn.	BE		HP
Bromus carinatus Hook. & Arn.	BOP	3200	HP
Bromus exaltatus Bernh.	BC	2850	HA
Bromus dolichocarpus Wagnon	BMM,BPE,ARV	2300-2600	HP
* *Bromus inermis* Leyss.	BMM		HP
Calamagrostis valida Sohns	BPE	2550	HP
Chloris sp.	ARV	2150	HA
Chusquea aff. *circinata* Soderstrom & Calderón	BC	2650	AB
Digitaria badia (Scribn. & Merr.) Fernald	ARV,MS	2150-2400	HP
* *Digitaria leucites* (Trin.) Henrard	BP,MS		HP
Eragrostis mexicana (Hornem.) Link ssp. *mexicana*	ARV	2150	HA
Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees	LIT	2150	HA
Festuca amplissima Rupr.	BO,PAZ	3150	HP
Festuca breviglumis Swallen	BP,BMM,BPE	2400-2500	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Festuca aff. *rzedowskiana* Alexeev	BO	2850	HA
Lasiacis nigra Davidse	BMM	2300	HP
Muhlenbergia confusa (Fourn.) Swallen	LIT	2400	HA
Muhlenbergia aff. *distans* Swallen	ARV	2800	HP
* *Muhlenbergia dumosa* Scribn. ex Vasey			HP
Muhlenbergia glabrata (HBK.) Kunth	LIT	2300	HP
Muhlenbergia macrotis (Piper) Hitchc.	BPE	2050	HP
Muhlenbergia macroura (HBK.) Hitchc.	PAZ,BPE	2400-2550	HP
Muhlenbergia minutissima (Steud.) Swallen	PAZ	2550	HA
Muhlenbergia pusilla Steud.	BO,BP,ARV	2050-2850	HA
Muhlenbergia ramulosa (HBK.) Swallen	ARV	1900	HA
Muhlenbergia virletii (E. Fourn.) Soderstr.	PAS,BPE	2500-2650	HP
Muhlenbergia sp.	ARV	2700	HP
Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv.	BMM	1900	HP
Oplismenus compositus (L.) P. Beauv.	BMM	1900-2000	HP
Panicum albomaculatum Scribn.	BMM	1900	HP
Panicum bulbosum HBK.	BP	2400	HP
* *Panicum decolorans* HBK.	BP		HA
Panicum hallii Vasey	BP	2400	HP
Paspalum prostratum Scribn. & Merr.	RUD	2550	HP
* *Paspalum squamulatum* Fourn.	BP		HP
Phalaris canariensis L.	BMM	2400	HA
* *Piptochaetium fimbriatum* (HBK.) Hitchc.	BPE		HP
Piptochaetium virescens (HBK.) Parodi	BOP,BPE,BP	2450-3100	HP
Poa annua L.	BPE,BOP	2500-2800	HP
Schizachyrium sanguineum (Retz.) Alston	BPE	2400	HP
Setaria geniculata (Lam.) P. Beauv.	PAS	2250	HP
Setaria grisebachii Fourn.	LIT	2700	HA
Sporobolus indicus (L.) R. Br.	ARV	2150	HP
Triniochloa stipoides (HBK.) Hitchc.	BP	2600	HP
Trisetum altijugum (Fourn.) Scribn.	BO,ARV	2800-2850	HP
Trisetum deyeuxioides (HBK.) Kunth	BP	2400	HP
Trisetum virletii Fourn.	BO,BPO,BP	2550-3200	SB
Vulpia myuros (L.) C. C. Gmel.	PAS,BPE,RUD,ARV	2150-2600	HA
Zeugites americana Willd. var. *americana*	ARV,BMM	2150-2500	HP
Zeugites americana var. *pringlei* (Scribn.) McVaugh	BMM	2450	HP
GUTTIFERAE			
Clusia salvinii Donn. Sm.	BMM	2000	AB
* *Hypericum* aff. *pauciflorum* HBK.			HA
Hypericum philonotis Cham. & Schltdl.	LIT	2300	HA
HYDROPHYLLACEAE			
Nama dichotomum (Ruiz & Pav.) Choisy	BMM	2500	HA

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Phacelia platycarpa (Cav.) Spreng.	ARV,BPE	2150-2800	HA
Wigandia urens (Ruiz & Pav.) HBK.	MS	2400	AB
IRIDACEAE			
* *Sisyrinchium angustifolium* Mill.	BP,LIT		HA
Sisyrinchium cernuum (E. P. Bicknell) Kearney	ARV	2400-2800	HA
Sisyrinchium convolutum Nocca	BC	2550	HP
Sisyrinchium palmeri Greenm.	BC	3200	HP
* *Sisyrinchium schaffneri* S. Watson	BP,BE,MS		HP
Sisyrinchium tolucense Peyr.	BP	2500	HP
Tigridia alpestris ssp. *obtusa* Molseed	BMM	2600	HP
JUNCACEAE			
Luzula gigantea Desv.	BC	2800	HP
Luzula racemosa Desv.	BC	2800	HP
LABIATAE			
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq.	BMM	1900	HP
Lepechinia caulescens (Ortega) Epling	ARV	2150	HP
Prunella vulgaris L.	BC	2900	HP
Salvia albo-caerulea Linden	BMM	2000	AB
Salvia clinopodioides HBK.	BPE	2500	HP
Salvia elegans Vahl	BP,BPE,BPO,BOP	2150-3200	HP
Salvia fulgens Cav.	BMM	2400	AB
Salvia gesneriflora Lindl.	BP	2150	AB
* *Salvia gracilis* Benth.	BO,BP		HP
Salvia iodantha Fernald	BMM,BPE,BP,BOP	2500-3100	HP
* *Salvia laevis* Benth.	BO,BP		HP
Salvia lavanduloides HBK.	BO,BPO,BP	2600-2950	HP
* *Salvia melissodora* Lag.	BP		HP
Salvia mexicana L. var. *mexicana*	BO	2700	AB
Salvia mexicana var. *minor* Benth.	BO,BPE,BP	2600-2700	AB
Salvia mocinoi Benth.	BMM	1900	AB
Salvia polystachya Ortega	BMM	1900	AB
* *Salvia purpurea* Cav.	BP,BE		HP
* *Salvia sanctae-luciae* Seem.			AB
Salvia thyrsiflora Benth.	BMM	1900-2300	HP
Salvia tiliifolia Vahl	ARV	2150	HA
Satureja macrostema (Benth.) Briq.	BPE,BPO,BO	2450-2900	AB
* *Scutellaria hintoniana* Epling	BO,MS		HP
Stachys coccinea Jacq.	BC	2900	HP
Stachys eriantha Benth.	BMM	2600	HA
Stachys guatemalensis Epling	BO	3000	HA
Stachys sanchezii Rzed. & García Zuñiga	BMM	1900-2350	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Stachys aff. *sanchezii* Rzed. & García Zuñiga	BMM	2350	HP
LAURACEAE			
Persea americana Mill.	ARV	2150	AR
Persea longipes (Schltdl.) Meissn.	BP	2150	AR
LEGUMINOSAE			
Acacia angustissima (Mill.) Kuntze var. *angustissima*	BPE	2400-2550	AB
* *Acacia farnesiana* (L.) Willd.	BP,BE		AB
Astragalus guatemalensis Hemsl.	RUD	2300	HP
* *Astragalus lyonnetii* Barneby	BP		HP
Brongniartia sp.	BMM	2000	AB
Calliandra grandiflora (L'Hér.) Benth.	BPE	2100	AB
Cologania broussonetii (Balb.) DC.	MS,PAS	2300-2400	TR
Cologania rufescens Rose	BPE	2400	TR
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.	BP,MS	2300	HP
Crotalaria mollicula HBK.	RUD	2300	HP
* *Crotalaria pumila* Ortega	BP		HA
Crotalaria rotundifolia (Walter) J. F. Gmel. var. *rotundifolia*	BPE	2400	HP
Crotalaria rotundifolia var. *vulgaris* Windler	BPE	2400	HP
Crotalaria sagittalis L.	BP	2300	HA
Dalea brachystachys A. Gray	RUD	2500	HP
Dalea leucostachys A. Gray	BMM	2000	AB
* *Dalea leporina* (Aiton) Bullock	BP,BE,BMM		HA
* *Dalea mucronata* DC.	BE,BMM		HA
Dalea thouinii Schrank	MS,PAZ	2450-2550	HA
* *Dalea versicolor* Zucc.	BO,BMM,MS		AB
* *Desmodium alamanii* DC.	BPE		HP
Desmodium aparines (Link) DC.	BPE	2400	TR
Desmodium bellum (S. F. Blake) B. G. Schub.			AB
Desmodium densiflorum Hemsl.	BPE,BP	2150-2650	AB
Desmodium neomexicanum A. Gray	BMM	2550	HA
* *Desmodium plicatum* Schltdl. & Cham.			AB
Desmodium sumichrastii (Schindl.) Standl.	BPE	2400-2500	AB
Desmodium uncinatum (Jacq.) DC.	BPE,BP,MS	2400-2600	HP
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	BMM	2400	AB
* *Lathyrus parvifolius* S. Watson	BP		HP
Leucaena esculenta (DC.) Benth.	BMM	1900	AR
* *Lotus angustifolius* (G. Don) Sessé & Moc.	BP,BPE		HP
Lotus repens (G. Don) Standl. & Steyerm.	BPE,MS	2400-2650	HP
Lupinus campestris Schltdl. & Cham.	BP,BOP	2750-3100	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Lupinus elegans HBK.	BPE,BP,BMM,BOP,BO, PAZ,MS	2400-3200	AB
Lupinus exaltatus Zucc.	BPE	2450	HP
* *Lupinus marshallianus* Sweet	BO,BP,BPE,MS		HP
Lupinus mexicanus Cerv. ex Lag.	BP	2150	HP
* *Lupinus montanus* HBK.	BP		HP
* *Lupinus persistens* Rose	BP		HP
Lupinus reflexus Rose	BC	3250	AB
Lupinus splendens Rose	BPO	3100	HP
* *Lupinus stipulatus* J. Agardh	BO,BPE		HP
Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado	ARV	2150	HP
Marina grammadenia Barneby	BMM	2000	AB
Marina nutans (Cav.) Barneby	BMM	1900	HP
Marina scopa Barneby	RUD	2300	HA
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM	2000	AB
Phaseolus acutifolius var. *latifolius* G. F. Freeman	BMM	2000	TR
Phaseolus coccineus L.	BMM	2000	TR
Phaseolus lunatus L.	BPE	2350	TR
* *Phaseolus micranthus* Hook. & Arn. var. *micranthus*	BP		HA
* *Phaseolus pedicellatus* Benth.	BP,BE,BPE,MS		HP
Phaseolus vulgaris L.	BMM	2000	TR
Senna multiglandulosa (Jacq.) H. S. Irwin & Barneby	BMM	2500	AB
Trifolium amabile HBK.	MS,PAS	2300-2600	HP
Trifolium goniocarpum Lojac.	BP	2600	HP
* *Vicia humilis* HBK.	BP		TR
* *Vicia pulchella* HBK. ssp. *pulchella*	BP		TR
* *Vicia pulchella* ssp. *mexicana* (Hemsl.) C. R. Gunn	BP		TR
LENTIBULARIACEAE			
Pinguicula moranensis HBK.	BMM	2450	HP
Pinguicula oblongiloba DC.	BC	2650	HP
LILIACEAE			
Echeandia durangensis (Greenm.) Cruden	BC	2850	HP
* *Echeandia flavescens* (Schult. & Schult. f.) Cruden	BP,BE,BMM		HP
Echeandia mexicana Cruden	BPE,BMM	1900-2400	HP
LINACEAE			
Linum orizabae Planch.	BPE	2400	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
LOGANIACEAE			
Buddleia cordata HBK. ssp. *cordata*	BPE	2400	AR
Buddleia parviflora HBK.	BPE	2450-2600	AB
* *Buddleia sessiliflora* HBK.	BE		AB
LORANTHACEAE			
Arceuthobium globosum Hawksw. & Wiens ssp. *globosum*	BPO	2700	PA
* *Arceuthobium globosum* ssp. *grandicaule* Hawksw. & Wiens			PA
Cladocolea microphylla (HBK.) Kuijt	BC	2700	PA
Cladocolea pedicellata Kuijt	BC	2700	PA
Phoradendron falcatum (Schltdl. & Cham.) Trel.	BC	2700	PA
* *Phoradendron longifolium* Eichler ex Trel.	BP		PA
* *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don			PA
Psittacanthus macrantherus Eichler	BC	3000	PA
* *Struthanthus microphyllus* (HBK.) G. Don			PA
* *Struthanthus venetus* (HBK.) Blume			PA
LYTHRACEAE			
* *Cuphea aequipetala* Cav.	BP		HP
Cuphea bustamanta Lex.	BMM	2300-2450	HA
Cuphea hookeriana Walp.	BMM	2000	HP
* *Cuphea jorullensis* HBK.	BP		HP
MALVACEAE			
* *Anoda cristata* (L.) Schltdl.			HP
Kearnemalvastrum subtriflorum (Lag.) D. M. Bates	ARV	2900	SB
Malvaviscus arboreus Cav.	BMM	1900-2000	SB
Neobrittonia acerifolia (G. Don) Hochr.	BMM	2050	AB
Phymosia rosea (DC.) Kearney	BMM	2000	AB
Sida haenkeana C. Presl	BMM	2500	SB
MELASTOMATACEAE			
Heterocentron mexicanum Hook. & Arn.	BMM	1900	HA
Leandra subseriata (Naudin) Cogn.	BMM	2000	AB
MYRSINACEAE			
Parathesis macronema Bullock	BMM	1900-2000	AB
Parathesis melanosticta (Schltdl.) Hemsl.	BP	2150	AR
Parathesis sp.	BMM	2550	AR
Rapanea jurgensenii Mez	BP	2150	AB
MYRTACEAE			
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	BP	2150	AR

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
ONAGRACEAE			
Epilobium ciliatum Raf.	BMM	2500	HP
Fuchsia arborescens Sims	BMM,BP	1900-2150	AB
Fuchsia fulgens DC.	BP,BMM	2500	AB
Fuchsia microphylla HBK.	BO,BMM,BOP,BPO,BPE	2450-3200	AB
Fuchsia obconica Breedlove	BOP	2400-2550	AB
Fuchsia parviflora (Zucc.) Hemsl.	BMM,BPE,MS	1900-2650	AB
Fuchsia thymifolia HBK.	BMM,BPE	1900-2400	AB
Lopezia miniata Lag. ex DC.	BMM	2000	HA
Lopezia racemosa Cav.	ARV,BPE,BP	2150-2600	HA
Lopezia trichota Schltdl.	BC	3200	HP
Oenothera pubescens Willd. ex Spreng.	ARV,LIT,BP,PAZ,BPE	2150-3200	HP
Oenothera purpusii Munz	BPO	2750	HA
ORCHIDACEAE			
* *Bletia rosea* A.Rich. & Galeotti	LIT		HP
Corallorrhiza involuta Greenm.	BPE	2400	SA
* *Corallorrhiza maculata* Raf.	BP		SA
* *Epidendrum anisatum* Lex.	BO		EP
* *Epidendrum cusii* Hágsater	BO		EP
Govenia liliacea (Lex.) Lindl.	BPE	2400	HP
Govenia purpusii Schltr. vel aff.	BC	2600	HP
Govenia superba (Lex.) Lindl. ex Lodd.	BC	2500	HP
Habenaria guadalajarana S. Watson	BPE	2500	HP
Habenaria novemfida Lindl.	BPE	2500	HP
Habenaria sp.			HP
Liparis draculoides E. W. Greenw.	BC	3000	HP
Malaxis ehrenbergii (Rchb. f.) Kuntze	BC	3000	HP
Malaxis unifolia Michx.	BPE	2500	HA
Ponthieva sp.	BPE,LIT,BMM	2400	HP
Rhynchostele cervantesii (Lex.) Soto Arenas & Salazar	BC	2500	HP
Spiranthes eriophora B. L. Rob. & Greenm.	BPE,BPO	2450-2750	HP
Spiranthes graminea Lindl.	LIT	2400	HP
* *Spiranthes hyemalis* A. Rich. & Galeotti	BO		HP
Spiranthes rubrocallosa B. L. Rob. & Greenm.	BO	3000	HP
OXALIDACEAE			
Oxalis alpina (Rose) Knuth	BC	2550	HP
Oxalis albicans HBK.	LIT	2700	HP
Oxalis corniculata L.	ARV	2150	HP
* *Oxalis hernandesii* DC.	BP,BE		HP
Oxalis latifolia HBK.	BC	2650	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
PASSIFLORACEAE			
Passiflora biflora Lam.	BMM	2400	TR
Passiflora coriacea Juss.	BMM	1900	TR
Passiflora filipes Benth.	BMM	2300	TR
Passiflora sp.	BMM	2000	TR
PHYTOLACCACEAE			
Phytolacca icosandra L.	BMM,ARV	1900-2150	AB
PIPERACEAE			
Peperomia callocata Trel.	BMM	1900-2400	HA
Peperomia campylotropa A. W. Hill	BP,BMM	2400-2550	HP
Peperomia galioides HBK.	BPE,BP,LIT,BPO	2450-2700	EP
Peperomia hintonii Yunck.	BMM	2500	HA
Peperomia hispidula (Sw.) A. Dietr.	BMM,BPO	2450-2800	EP
Peperomia quadrifolia (L.) HBK.	BC	2500	EP
Peperomia tetraphylla (G. Forst.) Hook. & Arn.	BMM	1900	EP
Piper diandrum DC.	BMM	2300	AB
Piper sp.	BMM	2000	AB
PLANTAGINACEAE			
Plantago australis Lam. ssp. *australis*	BPO	2900	HP
* *Plantago australis* ssp. *hirtella* (HBK.) Rahn	BO,BP,BMM		HP
Plantago linearis var. *mexicana* (Link) Pilg.	RUD	2400	HP
Plantago linearis var. *villosa* Pilg.	BO	2850	HP
Plantago major L.	RUD	2850	HP
POLEMONIACEAE			
* *Loeselia mexicana* (Lam.) Brand			SB
POLYGALACEAE			
Monnina ciliolata DC.	BPE	2400-2550	AB
Monnina xalapensis HBK.	BPE	2300	AB
POLYGONACEAE			
Polygonum hydropiperoides Michx.	PAZ	2650	HP
Polygonum punctatum Elliott	BMM	2500	HP
Rumex conglomeratus Murray	PAZ	2650	HP
Rumex obtusifolius L.	ARV	2300	HP
PONTEDERIACEAE			
Heteranthera limosa (Sw.) Willd.	SAC	2900	AC
PORTULACACEAE			
Claytonia perfoliata Donn ex Willd.	BC	2900	HA

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
POTAMOGETONACEAE			
Potamogeton diversifolius Raf.	SAC	2900	AC
PRIMULACEAE			
Anagallis arvensis L.	BP	2150	HA
PYROLACEAE			
Monotropa hypopithys L.	BPE,BP	2300-2650	SA
Monotropa uniflora L.	BP	2400	SA
RANUNCULACEAE			
Ranunculus petiolaris HBK. ex DC. var. *petiolaris*	BPE,BP	2400-2650	HP
Ranunculus petiolaris var. *trahens* T. Duncan	BC	2900	HP
Thalictrum gibbosum Lecoy.	BP	2450	HP
RHAMNACEAE			
Ceanothus coeruleus Lag.	BPE,BMM,BP,MS	2450-2700	AB
ROSACEAE			
Acaena elongata L.	BPE	2600	AB
Alchemilla aphanoides L. f.	MS	2400	HP
Alchemilla pringlei Fedde	BP,BMM,PAS,MS,LIT	2400-2800	HP
Alchemilla procumbens Rose	BP,MS	2400-3000	HP
Alchemilla sibbaldiifolia HBK.	BOP	3200	HP
Alchemilla aff. *vulcanica* Schltdl. & Cham.	BPO,BPE,BO	2750-2950	HP
Crataegus pubescens (HBK.) Steud.	RUD	2400	AR
Holodiscus argenteus (L. f.) Maxim.	BOP	3200	AB
Prunus brachybotrya Zucc.	BMM	2300	AR
Prunus serotina ssp. *capuli* (Cav.) McVaugh	BPE	2400	AR
* *Rubus adenotrichus* Schltdl.			HP
* *Rubus caudatisepalus* Calderón	BMM		AB
Rubus cymosus Rydb.	BMM	1900	AB
Rubus liebmannii Focke	BPO,LIT	2300-2850	AB
* *Rubus pringlei* Rydb.	BP,BPE		AB
* *Rubus schiedeanus* Steud.	BP		AB
RUBIACEAE			
Borreria laevis (Lam.) Griseb.	BMM	2500	HP
* *Borreria verticillata* (L.) G. Mey.	BP		HP
Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.	BPE,MS	2400-2450	AB
Crusea coccinea DC.	BPE,BMM	2300-2550	HP
Crusea diversifolia (HBK.) W. R. Anderson			HA
Crusea longiflora (Willd. ex Roem. & Schult.) W. R. Anderson	BP,LIT,ARV	2150-2600	HA

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Didymaea alsinoides (Schltdl. & Cham.) Standl.	BPE,BP,BPO,BO	2400-3000	HP
Didymaea floribunda Rzed.	BMM	2450	TR
Didymaea sp.	BO	2800	HP
Galium aschenbornii Schauer	BP,BPO	2600-2800	TR
Galium mexicanum HBK.	BPE,BOP,BPO,BP	2650-3100	TR
Hedyotis pygmaea Roem. & Schult.	LIT	2400	HP
Psychotria sp.	BMM	2300	AB
SABIACEAE			
Meliosma dentata (Liebm.) Urb.	BMM	2400	AR
SALICACEAE			
Salix bonplandiana HBK.	BMM	1900	AR
Salix paradoxa HBK.	BPE,BP,BPO,BO	2400-3200	AR
SAXIFRAGACEAE			
Heuchera orizabensis Hemsl.	BPE	2550-2850	HP
SCROPHULARIACEAE			
Bacopa procumbens (Mill.) Greenm.	LIT		HP
Buchnera obliqua Benth.	LIT		HP
Castilleja arvensis Cham. & Schltdl.	BPO,BMM	1900-2800	HA
Castilleja gracilis Benth.	BMM	1900	HA
Castilleja lithospermoides HBK.	BO	2850	HP
* *Castilleja moranensis* HBK.	BO,BP		HA
Castilleja scorzonerifolia HBK.	BC	2750	HP
Castilleja tenuiflora Benth.	BPE,BPO,ARV	2150-2850	HP
Castilleja tenuifolia M. Martens & Galeotti	BPE,ARV	2150-2400	HP
Lamourouxia multifida HBK.	BP	2600	HP
Lamourouxia xalapensis HBK.	BPE	2900	AB
Penstemon apateticus Straw	BPE	2900	HP
Penstemon campanulatus (Cav.) Willd.	BOP	3200	HP
Russelia multiflora Sims	BMM	1900	AB
Russelia sp.	BMM	1900	AB
Sibthorpia repens (Mutis ex L. f.) Kuntze	BMM,BPE	2400-2450	HP
* *Verbascum virgatum* Stokes ex With.	BE		HA
SMILACACEAE			
Smilax moranensis M. Martens & Galeotti	BP,BPE	2450-2700	TR
Smilax pringlei Greenm.	BMM	2450-2550	TR
SOLANACEAE			
Cestrum anagyris Dunal	BMM,BE	2150-2750	AB
Cestrum nitidum M. Martens & Galeotti	BPE,BMM	2450-2650	AB
Cestrum thyrsoideum HBK.	BPO,BPE,BP	2450-2750	AB
Datura arborea L.	BMM	2300	AB

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry	BMM,BO,BOP,PAZ,ARV	2150-3200	HA
Physalis costomatl Moc. & Sessé ex Dunal	BC	2500	AB
Physalis orizabae Dunal	BC	2500	HP
Physalis sordida Fernald	BP	2400	HA
Physalis stapelioides (Regel) Bitter	ARV	2150	HP
* *Physalis sulphurea* (Fernald) Waterf.	BO,BP,BE,BPE		HA
Physalis volubilis Waterf.	BPE,BPO,BP	2500-3000	HP
Solanum americanum Mill.	ARV	2150	HP
Solanum appendiculatum Humb. & Bonpl. ex Dunal	RUD,BPO,BE	2700-2800	TR
Solanum cervantesii Lag.	BMM	2300	AB
Solanum aff. *dulcamaroides* Dunal	BMM,BPE	2400-2500	TR
Solanum lanceolatum Cav.	BMM,ARV	2500	AB
Solanum mozinianum Dunal	BMM	2500	HP
Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti	PAS	2400	HP
Solanum nudum Dunal	BMM	2300-2450	AB
Solanum torvum Sw.	BMM	2000	AB
Solanum verrucosum Schltdl.	BC	2500	HP
STYRACACEAE			
Styrax argenteus C. Presl ssp. *argenteus*	BP	2150	AR
Styrax argenteus var. *ramirezii* (Greenm.) Gonsoulin	BMM	1900	AR
SYMPLOCACEAE			
Symplocos citrea Lex.	BP,BPO	2600-2800	AR
THEACEAE			
Cleyera integrifolia (Benth.) Choisy	BMM	2300-2450	AR
Ternstroemia pringlei (Rose) Standl.	BPE	2450	AR
TILIACEAE			
Tilia mexicana Schltdl.	BPE	2650	AR
* *Tilia occidentalis* Rose	BPE	2650	AR
* *Triumfetta brevipes* S. Watson	BP		AB
* *Triumfetta galeottiana* Turcz.	BO		AB
ULMACEAE			
Trema micrantha (L.) Blume	BMM	1900	AR
UMBELLIFERAE			
Apium leptophyllum (Pers.) F. Muell.	ARV	2150	HP
Arracacia aegopodioides (HBK.) J. M. Coult. & Rose	BC	2500	HP
Arracacia atropurpurea (Lehm.) Benth. & Hook.	BMM,BPE,BPO	2300-2950	HP

Apéndice. Continuación.

Especie	Vegetación	Altitud (en metros)	Forma de vida
* *Arracacia tolucensis* var. *multifida* (S. Watson) Mathias & Constance	BP		HP
Daucus montanus Humb. & Bonpl.	BMM	2300	HA
Donnellsmithia mexicana (B. L. Rob.) Mathias & Constance	BMM	1900-2000	HP
Eryingium alternatum J. M. Coult. & Rose	BPE,BPO	2650-3100	HP
Eryngium carlinae F. Delaroche	BPE	2600	HP
Eryngium longifolium Cav.	BPO,BPE,BP	2600-2700	HP
Eryngium mexiae Constance	BC	2600	HP
Rhodosciadium tolucense (HBK.) Mathias	BC	2550	HP
URTICACEAE			
Parietaria pensylvanica Muhl.	BC	2500	HA
Phenax hirtus (Sw.) Wedd.	BMM	2550	HP
Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	BMM	2300	AR
Urtica mexicana Liebm.	BMM	2300	HP
Urtica urens L.	BC	2500	HA
VALERIANACEAE			
Valeriana clematitis HBK.	BC	2600	TR
Valeriana robertianifolia Briq.	LIT		HA
Valeriana sorbifolia HBK.	BMM,BPO	1900-2800	HA
Valeriana urticifolia HBK.	BPE	2400-2600	HA
VERBENACEAE			
Citharexylum affine G. Don.	BMM	1900	AR
Verbena bipinnatifida Nutt.	LIT	2700	HP
Verbena carolina L.	BMM,ARV	2150-2550	HP
VIOLACEAE			
Viola grahamii Benth.	BPE	2500	HP
VITACEAE			
Vitis bourgaeana Planch.	BMM	1900	TR

Vegetación:

BMM	bosque mesófilo de montaña	BPE	bosque de pino-encino
BC	bosque de coníferas	BE	bosque de encino
BP	bosque de pino	PAZ	pastizal
BPO	bosque de pino-oyamel	SAC	subacuática
BOP	bosque de oyamel-pino	MS	matorral secundario
BO	bosque de oyamel	ARV	arvenses

LIT	litoserie	RUD	ruderal
PAS	pastizal inducido	REF	reforestación

Forma de vida:

AR	árbol	TR	trepadora
AB	arbusto	EP	epífita
SB	subarbusto	PA	parásita
HP	herbácea perenne	SA	saprófita
HA	herbácea anual	AC	acuática

Acta Botanica Mexicana (2000), 52: 43-48

UNA NUEVA ESPECIE DE *ECHEVERIA* (CRASSULACEAE) DEL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

José Guadalupe Martínez-Ávalos
Arturo Mora-Olivo

Instituto de Ecología y Alimentos
Universidad Autónoma de Tamaulipas
13 Blvd. López Mateos 928
87040 Cd. Victoria, Tamps.
jmartin@cactus.uat.mx
amorao@cactus.uat.mx

RESUMEN

Se describe *Echeveria rodolfi* como una nueva especie para la flora del estado de Tamaulipas, México. Fue colectada en 1998, en una aislada localidad en el municipio de Hidalgo, cerca de los límites con el estado de Nuevo León. Se compara con *E. bifida*, *E. walpoleana* y *E. strictiflora*, a las que se asemeja en su morfología, pero las diferencias en el tamaño de la roseta, la forma y tamaño de las hojas, la presencia de mayor número de hojas de color vino cenizo, además de pedicelos largos de las flores individuales y el tamaño irregular de las brácteas y sépalos, ubican a *E. rodolfi* como una especie nueva perteneciente a la serie *Angulatae.*

ABSTRACT

Echeveria rodolfi is described as a new species from Tamaulipas, Mexico. It was collected in 1998 in an isolated locality of the municipality of Hidalgo near the boundary of the state of Nuevo León. It is compared with *E. bifida*, *E. walpoleana* and *E. strictiflora*, taxa similar in their morphology but, differences in the size of the rosette, in form and size of the leaves, presence of a large number of leaves of wine color, as well as of long pedicels of individual flowers, and the irregular size of bracts and sepals, place *E. rodolfi* as a new species belonging to the series *Angulatae.*

Durante las exploraciones botánicas efectuadas en los diferentes macizos montañosos de la Sierra Madre Oriental, encaminadas a inventariar la familia Cactaceae del estado de Tamaulipas y regiones adyacentes, se encontraron en los límites de los estados de Nuevo León y Tamaulipas algunos ejemplares pertenecientes al género *Echeveria* (Crassulaceae), los cuales no se pudieron identificar como alguna de las especies conocidas, por lo que la planta se propone como taxon nuevo para la ciencia.

Echeveria rodolfi Martínez-Ávalos J. G. et A. Mora-Olivo, sp. nov. Fig. 1.

Planta acaulis vel subacaulis, glabra. Foliorum rosula 16-23 (-30) cm diámetro, foliis crassissimis cymbiformibus, cinereo-vinaceis. Axis floralis 38 cm longus, bracteis alternis

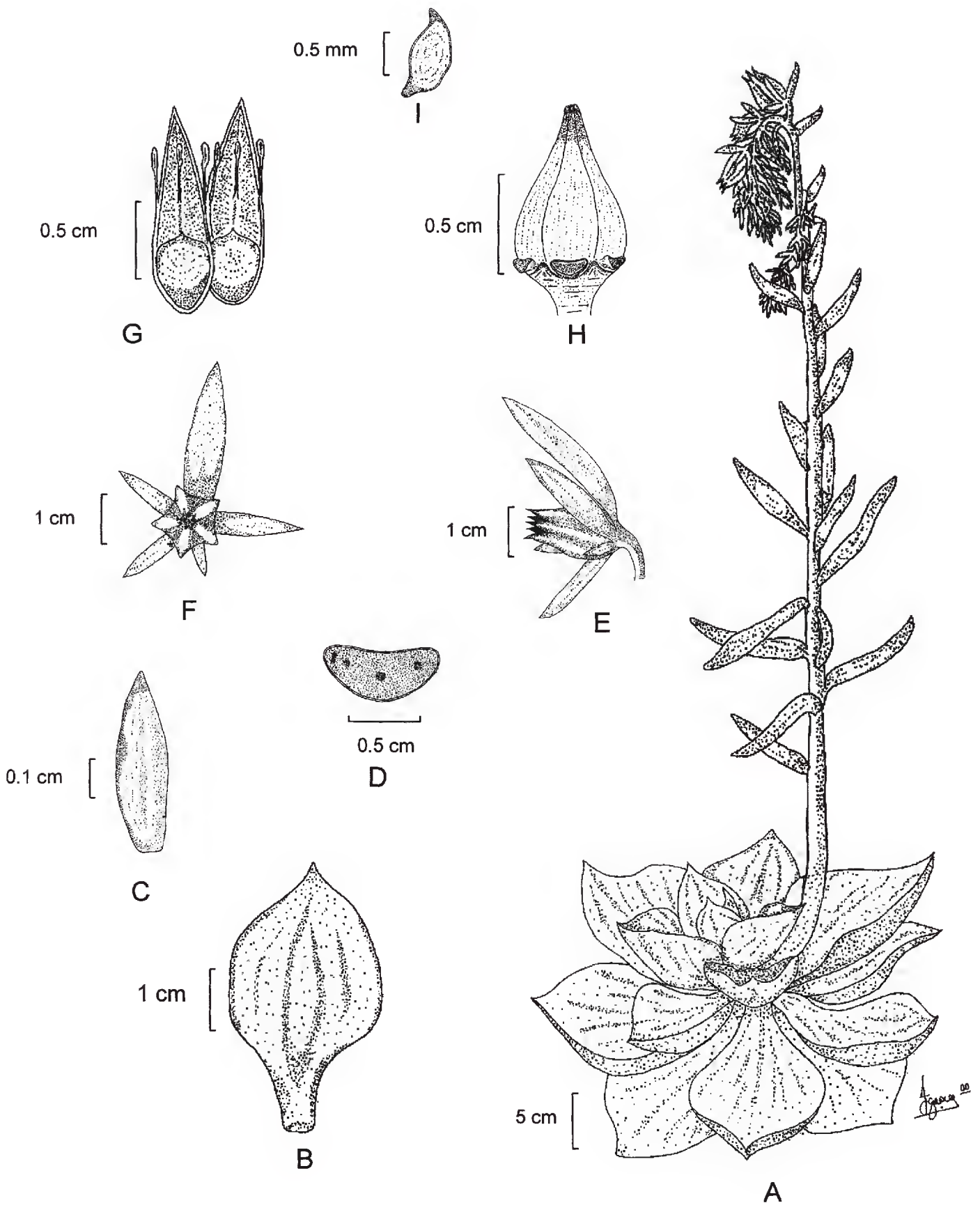


Fig. 1. *Echeveria rodolfi* A. Planta con inflorescencia; B. Hoja, vista adaxial; C. Bráctea, vista frontal; D. Corte transversal de una bráctea; E. Flor, vista lateral; F. Flor, vista frontal; G. Lóbulos; H. Carpelos y nectarios; I. Semilla.

crassissimis, oblanceolatis, 6 cm longis, 0.9 cm latis. Inflorescentia 1-3 racemis nutantibus, circa 13 floribus in quoque racemo. Pedicelli 0.6 cm longi. Calyx 5 sepalis inaequalibus, longiore 1.6 cm longo, breviore 0.4 cm longo. Corolla tubularis, 5 lobis triangularibus, valde carinatis, roseo-aurantiacis. Semina falciformia vel cymbiformia, 0.8 mm longa, ferruginea.

Planta herbácea perenne, glabra, solitaria, acaule o con el tallo muy corto y cubierto por las hojas secas. Roseta de 16 a 23 (-30) cm de diámetro; hojas 24 o más, cimbiformes y extendidas, de 8.9 a 14.4 cm de largo y 6.1 a 8.5 cm de ancho en la parte media, de 0.5 cm de grosor, de color vino cenizo, las más jóvenes acanaladas con una costilla cerca de la base. Eje floral erecto, de 38 (-45) cm de largo, de 1.1 cm de grueso en la base, cilíndrico, de color verde blancuzco; brácteas 24 a 30, alternas, las inferiores de mayor tamaño que las superiores, dispuestas en un ángulo de 35°, de forma oblanceolada alargada, hasta de 6 cm de largo y 1.1 cm de diámetro, algo achatadas, de color verde a café oscuro; inflorescencia de 1 a 3 racimos unilaterales, de 7.1 cm de longitud, de color café oscuro cenizo; flores aproximadamente 13 por racimo, dispuestas en ambos lados del raquis; pedicelos de 0.6 cm de longitud; cáliz con 5 sépalos desiguales, libres, lineares, oblongos a oblanceolados, el mayor de 1.6 cm de largo por 0.4 cm de ancho, el menor de 0.4 cm de largo y 0.2 cm de ancho; corola tubular, ligeramente urceolada, con 5 lóbulos, de 1 a 1.2 cm de largo por 0.4 cm de ancho en la base, de forma triangular, aquillados, de color rosa naranja muy intenso en la parte ventral, formando un tubo; estambres 10, 5 epipétalos de 0.4 cm de largo, 5 episépalos de 0.06 cm de largo, de color crema, anteras de 0.2 cm de largo, de color amarillo oro; carpelos 5, de 0.7 cm de largo por 0.3 cm de ancho; nectarios ampliamente deltoides de 1.8 mm de ancho, 0.6 mm de largo y 0.8 mm de grosor, blanquecinos. Semillas numerosas, falciformes a cimbiformes, de 0.8 mm de largo, de color café claro, testa con pequeñas papilas.

TIPO: México, Tamaulipas, municipio de Hidalgo, 42 km al oeste del poblado Santa Engracia, en los límites con el municipio de Zaragoza, Nuevo León; altitud 1900 m s.n.m.; bosque de pino y encino. 14 de octubre de 1998, *J. G. Martínez-Ávalos 0819* (Holotipo: UAT; isotipos en proceso de reparto).

Distribución: *Echeveria rodolfi* sólo se ha encontrado en el municipio de Hidalgo en el filo de la Sierra Madre Oriental, en los límites de Tamaulipas y Nuevo León (Fig. 2). Su endemismo probablemente se restringe solamente a esta zona del noreste de México.

Habitat: De conformidad con las cartas topográficas del INEGI (Anónimo, 1998) la zona donde habita *Echeveria rodolfi*, se encuentra entre los 1800 a 2000 m s.n.m. En la región prevalece un clima templado con lluvias en verano ($C(w_2)$), la temperatura promedio anual oscila entre los 16 y 18°C, de acuerdo con los datos de la estación climatológica del poblado Graciano Sánchez municipio de Hidalgo. El suelo es poco profundo, de color rojizo, del tipo de los litosoles, ricos en materia orgánica y con abundante fierro. La planta crece en pequeños manchones en el sotobosque de un pinar-encinar, en riscos de fuerte pendiente. Entre las especies acompañantes pueden destacarse: *Pinus teocote, P. pseudostrobus, P. patula, Quercus rysophylla, Q. sartorii, Cornus* sp., *Carya ovata, Liquidambar styraciflua, Magnolia* sp. *Ferocactus hamatacanthus, Echinocereus pentalophus, Mammillaria glassii, Mammillaria rubrograndis*.

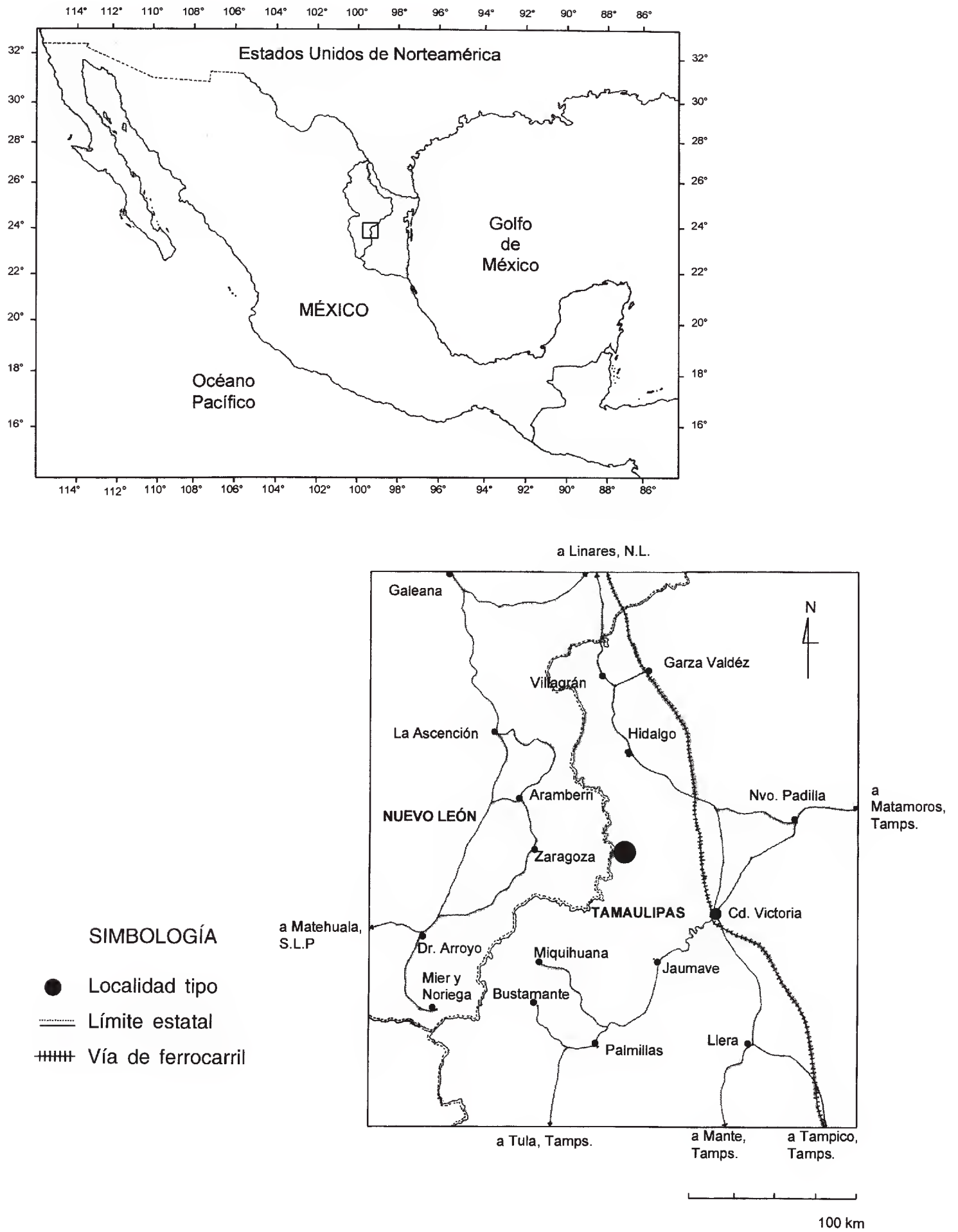


Fig. 2. Mapa de distribución de *Echeveria rodolfi*.

Cuadro 1. Comparación de algunas características morfológicas de *Echeverria rodolfi*, *E. bfida*, *E. walpoleana* y *E. strictiflora.*

	E. rodolfi	*E. bifida*	*E. walpoleana*	*E. strictiflora*
Tallo	Muy corto o ausente, simple	Usualmente corto, simple	Muy corto o ausente, simple	Muy corto o ausente, simple
Roseta	Con 24 hojas de 16 a 23 de (-30) cm de diámetro	Con 15 hojas de 8 a 24 cm de diámetro	Con 20 hojas o más, de 10 a 18 cm de diámetro	Con alrededor de 20 hojas 14 a 18 cm de diámetro
Hojas	Cimbiformes, de 8.9 a 14.5 cm de largo, de 6.1 a 8.5 cm ancho, ápice agudo, de color vino cenizo	Rómbicas a oblanceoladas, de 2 a 8 cm de largo, de 1 cm de ancho, laxamente rosuladas, ápice agudo, glaucas	Obovadas a lanceoladas, de 5 a 9 cm de largo 0.2 cm de ancho o más, ápice agudo, de color verde pálido	Romboide-oblanceoladas, de 7 a 9 cm de largo, de 1.5 a a 2 cm de ancho, ápice agudo, grisáceas o glaucas
Inflorescencias	1 a 3, con 1 a 3 racimos, 13 flores por racimo, pedicelos de 0.6 cm de largo	1 a 3, con (1-) 2 (-3) racimos, 10 a 14 flores por racimo, pedicelos de 0.2 a 0.3 cm de largo	1 ó 2, con 2 (-5) racimos unilaterales, 8 a 15 flores por racimo, pedicelos menores de 0.1 cm de largo	1 a 3, simples, unilaterales,10 a 15 flores por racimo, pedicelos de 0.1 cm de longitud
Brácteas	Oblanceoladas, de 6 cm de largo, de 0.9 cm de ancho, ápice agudo	Estrechamente oblongo-oblanceoladas, de 2 a 8 cm de largo, de 0.6 a 1 cm de ancho, ápice agudo	Obovadas a oblongas, de 2 cm de longitud, ápice agudo	Oblongo-ovadas, de 2 a 3 cm de largo
Cáliz	Sépalos oblongos a oblanceolados, desiguales, el más grande de 1.6 cm de largo por 0.4 cm de ancho, agudos, de color café oscuro	Sépalos deltoideo-lanceolados, desiguales, el mayor de 1 cm de largo y los menores de 0.6 cm de largo, agudos	Sépalos lanceolados, desiguales, hasta de 1 cm de largo, agudos	Sépalos deltoide–oblongos, desiguales, el mayor de 1.3 cm de largo, agudos
Corola	Lóbulos de 1.3 cm de largo y 0.9 cm de ancho en la base, pentagonal, de color rosa-naranja, formando un tubo interior	Lóbulos aquillados, gibosos en la base, de 1.2 cm de largo y de 0.9 a 1 cm de ancho en la base, de color rosa y ligeramente anaranjado en el ápice	Lóbulos angostos, aquillados, gibosos en la base, de 1.4 cm de largo y 1 cm de ancho en la base	Lóbulos gruesos, fuertemente aquillados, de 1.5 cm de largo, de 0.8 cm de ancho
Nectarios	Ampliamente deltoides, de 1.8 mm de ancho, blanquecinos	Romboide-oblongos, de 3 mm de ancho	Ampliamente triangular–reniformes, de 2.5 mm de ancho	Oblicuos, transversalmente reniformes, de 1.5 mm de ancho

Fenología: El período de floración ocurre durante los meses de abril y mayo. El tallo floral permanece por lo general hasta el siguiente año. Durante la época de sequías las rosetas disminuyen su tamaño, toman una coloración avinada muy ceniza, las hojas son más delgadas que durante la época de lluvias.

Etimología: El nombre de la especie se dedica a Rodolfo Martínez Gallegos, hijo del primer autor.

Siguiendo el criterio de Walter (1972), *Echeveria rodolfi* se ubica en la serie *Angulatae* E. Walter. Tiene semejanza con *E. bifida* Schlechtendal, *E. walpoleana* Rose y *E. strictiflora* A. Gray, aunque difiere de estas especies en el tamaño de la roseta, la forma y tamaño de las hojas y brácteas, la presencia de un pedicelo largo, además de un irregular tamaño de los sépalos. Asimismo, el color avinado cenizo de las hojas y el grosor de las mismas, permiten diferenciar de manera morfológica a esta especie con respecto a las demás (Cuadro 1). La localidad tipo de *E. rodolfi*, no corresponde con el área de distribución conocida de las especies anteriores.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Maestra Graciela Calderón de Rzedowski, al Dr. Jerzy Rzedowski y al Dr. Jesús Valdés Reyna sus interesantes comentarios y sugerencias sobre el escrito, asimismo al Dr. Fernando Chiang la traducción de la diagnosis al latín. Este trabajo se realizó gracias al apoyo económico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a través de los proyectos P120 y H149.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1998. Cartas topográficas. Síntesis geográfica del estado de Tamaulipas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. Aguascalientes.

Walter, E. 1972. *Echeveria*. California Academy of Sciences. San Francisco, California. 426 pp.

Recibido en noviembre de 1999.
Aceptado en junio de 2000.

Acta Botanica Mexicana (2000), 52: 49-54

FLORES HERMAFRODITAS DE *QUERCUS GLAUCOIDES* MART. & GAL. (FAGACEAE) EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

Silvia Romero Rangel
Ezequiel Carlos Rojas Zenteno
Silvia Gómez Maqueda

Laboratorio de Recursos Naturales,
Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos
Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala
Av. de los Barrios s.n., Los Reyes Iztacala
54090 Tlalnepantla, Estado de México

RESUMEN

Se da a conocer la existencia de flores hermafroditas en una población de *Quercus glaucoides* Mart. & Gal., localizada en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. Se describe su morfología y se presentan fotografías y dibujos obtenidos con los microscopios de luz y electrónico de barrido.

ABSTRACT

Hermaphroditic flowers are reported from a population of *Quercus glaucoides* Mart. & Gal., located in the municipality of Nuevo Urecho, Michoacán. Floral structure is described and photographs and drawings obtained with light and scanning electron microscopes, are presented.

INTRODUCCIÓN

Son pocos los estudios que se han hecho de las flores del género *Quercus*, ya que se ha considerado que sus caracteres aportan poca información taxonómica. Al respecto Muller y McVaugh (1972) comentan que son escasos los ejemplares de *Quercus* colectados con flores y frutos, y que las descripciones de muchas especies se han basado en especímenes estériles, lo que ha provocado el reconocimiento de numerosos nuevos taxa, que con el tiempo corresponden a sinónimos

Trelease (1924) y Nixon (1993) afirman que la familia Fagaceae comprende plantas monoicas. El primer autor señala que las flores de *Quercus* son muy simples y unisexuales, y que de vez en cuando se observa un pistilo rudimentario en flores estaminadas normales. Adicionalmente, señala que en formas asiáticas, a veces tomadas como representantes de *Quercus* y en otras ocasiones como géneros segregados, estos vestigios de pistilo se desarrollan más y las flores parecen ser perfectas; además, apunta que es muy raro que se desarrollen rudimentos diminutos de estambres en flores pistiladas. Infortunadamente,

Trelease no proporciona información acerca de los individuos en los que se han observado las condiciones anteriores.

Lawrence (1951) y Huang, Chang, Hsu & Jen (1998) indican que en la familia Fagaceae las flores masculinas pueden o no presentar pistilo rudimentario; sin embargo no dicen si esta característica puede existir en *Quercus*.

Al revisar algunos ejemplares de *Quercus* colectados en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán, no sólo se observaron flores masculinas y femeninas, sino también hermafroditas. Tal hallazgo motivó la búsqueda de más individuos con este carácter en el lugar de su procedencia.

METODOLOGÍA

Se visitó la localidad para observar distintos individuos en su hábitat y obtener material para su análisis.

La zona de recolección se encuentra en el centro del estado de Michoacán, a 3 km al sur de la cabecera municipal de Nuevo Urecho, en la zona llamada "Las Crucitas". Se localiza entre los 850 y 900 m s.n.m., su vegetación es de bosque tropical caducifolio, en donde se observan elementos arbustivos y arbóreos de 3 a 12 m de altura de *Quercus magnoliifolia* Née (encino blanco), *Quercus glaucoides* Mart. & Gal. (tocuz), *Bursera copallifera* (Moc. et Sessé ex DC.) Bullock (copal), *Bursera glabrifolia* (HBK.) Engl. (copal), *Jacaratia mexicana* A. DC. (bonete), *Guazuma ulmifolia* Lam. (cablote) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (parota). En esta región se cultiva maíz, chile, jitomate, cacahuate y frijol; el avance de los terrenos dedicados a la agricultura origina la desaparición de la vegetación primaria.

Se recolectaron muestras de diez individuos con hojas bien desarrolladas, inflorescencias y frutos en diferentes estados de madurez en tres salidas realizadas en los años 1997 y 1998, mismas que se determinaron como *Quercus glaucoides* Mart. & Gal. Los distintos individuos tienen alturas de 8 a 12 m, florecen en julio, y gran parte produce frutos maduros en octubre y noviembre, aunque algunos los presentaban ya en julio. Los ejemplares de herbario correspondientes se depositaron en IZTA.

Del material recolectado se describieron las inflorescencias masculinas, femeninas y hermafroditas; se obtuvieron asimismo fotografías con el microscopio de luz y con el microscopio electrónico de barrido (MEB).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Quercus glaucoides se caracteriza por sus hojas comúnmente verde azulosas, oblanceoladas, elípticas u obovadas, con márgenes enteros a dentados, y pecíolos, por lo general obscuros (Fig. 1).

Las muestras de seis individuos recolectadas (*Rojas & Romero 4775, 4776, 4777, Gómez 161, 162, 163*) presentaron tanto inflorescencias masculinas y femeninas como hermafroditas, mientras que el resto (*Rojas & Romero 4780, 4781, 4784, 4786*) sólo poseían inflorescencias femeninas y masculinas (Fig. 1 y 2). Los tres tipos se describen en el Cuadro 1.

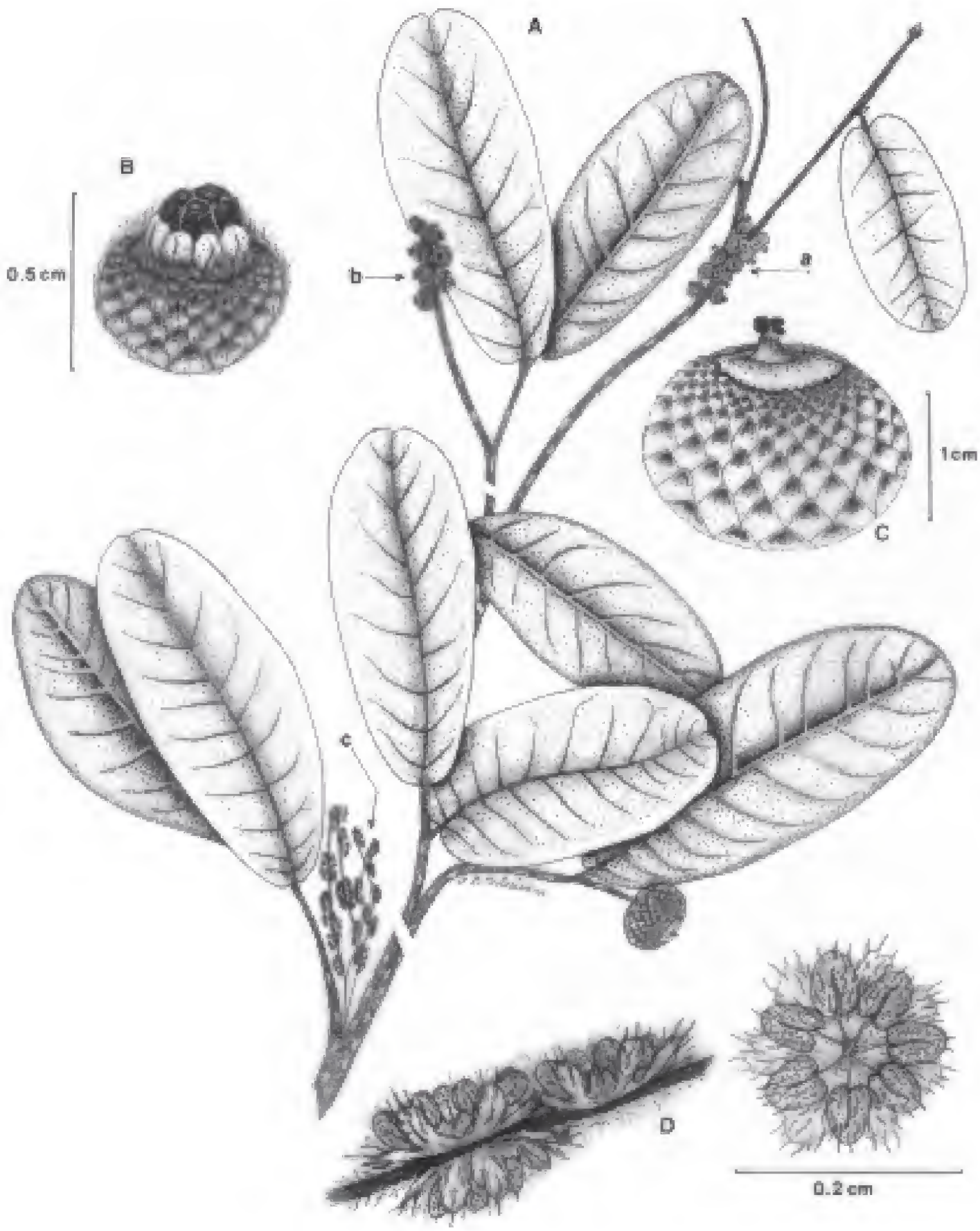
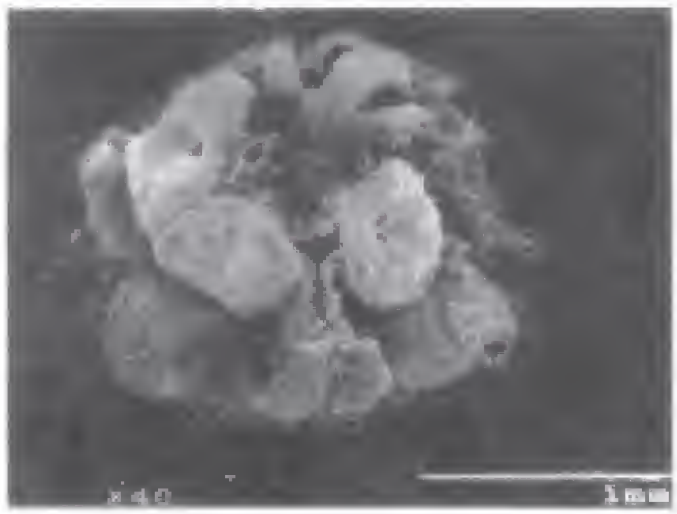


Fig. 1. Morfología de *Quercus glaucoides* (*Rojas & Romero 4776*). A. Rama con hojas, flores y frutos: a. Frutos inmaduros de flores femeninas, b. Frutos inmaduros de flores hermafroditas, c. Inflorescencia masculina. B. Flor hermafrodita fecundada. C. Flor femenina fecundada. D. Flores masculinas.

A

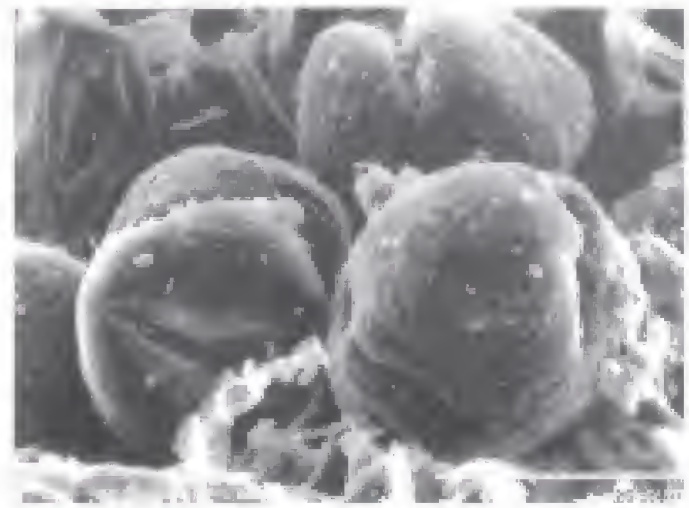
B



C

D

E



F

Fig. 2. Fotografías de flores y polen de *Quercus glaucoides* (*Rojas & Romero 4776*) tomadas con microscopio electrónico de barrido (MEB). A. Flor femenina, vista apical. B. Flor femenina, vista lateral. C. Flor hermafrodita, vista apical. D. Flor hermafrodita, vista lateral. E. Flor masculina F. Polen de flor hermafrodita.

Las características del perianto, anteras, ovario, estilos, estigmas y frutos de las flores hermafroditas son muy similares a las de las flores unisexuales; sin embargo, existen variaciones importantes en el número de anteras y el largo del filamento de los estambres (Cuadro 1). Las fotografías de anteras y polen obtenidas con el MEB (Fig. 2) indican que estas estructuras probablemente son fértiles, debido a que sus dimensiones y morfología corresponden a las de las flores típicas. Asimismo, los ovarios en todas las flores hermafroditas se observan fecundados, pues se encontraron frutos en diferentes estados de madurez (Fig. 1).

El registro de flores hermafroditas en el género *Quercus* indica que es necesario realizar una búsqueda de estas estructuras para observar la frecuencia de su aparición y determinar las causas que motivan su expresión.

El incremento del número de estudios de las flores de *Quercus* probablemente aportará evidencias de la existencia de flores hermafroditas en otras poblaciones y es posible que con ello se ayudará a resolver algunos de los numerosos problemas taxonómicos del grupo.

Cuadro 1. Caracteres morfológicos de las inflorescencias masculina, femenina y hermafrodita de *Quercus glaucoides*.

Caracteres	Inflorescencia masculina	Inflorescencia femenina	Inflorescencia hermafrodita
Largo de inflorescencia (cm)	2.6 a 6.5	0.9 a 7	3 a 7
Consistencia del raquis	herbácea	leñosa	leñosa
Indumento del raquis	pubescente	pubescente	pubescente
Número de flores	20 a 70	5 a 10	6 a 25
Forma del perianto	campanulado	campanulado	campanulado
Diámetro del perianto (mm)	1.5 a 2	1.3 a 1.5	1.3 a 1.6
Indumento del perianto	pubescente	pubescente	pubescente
Color del perianto	amarillento	amarillento	amarillento
Número de lóbulos del perianto	5 ó 6	5	5
Número de estambres	7 a 9		3-5
Largo de anteras (mm)	0.5 a 1		0.6 a 0.8
Indumento de anteras	pubescente		pubescente
Dehiscencia de anteras	longitudinal		longitudinal
Largo del filamento (mm)	0.4 a 1.1		0
Número de carpelos		3	3
Número de lóculos		3	3
Número de estilos		3 ó 4	3 ó 4
Número de estigmas		3 ó 4	3 ó 4

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los comentarios de los Drs. Patricia Dávila Aranda y Rafael Lira Saade, la participación de la Biól. Adriana Bernal Pedreira en la realización de los dibujos que ilustran este trabajo, al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirnos el uso del microscopio electrónico de barrido y a la Biól. Sara Fuentes Soriano por la toma de fotografías. Agradecemos especialmente al niño Isaías (Chayo) de Nuevo Urecho su guía, colaboración y compañía en el campo.

LITERATURA CITADA

Bello, A. y J.-N. Labat 1987. Los encinos (*Quercus*) del Estado de Michoacán, México. Centre d'Études Mexicaines et Centraméricaines, SARH-INIF. México, D.F. 96 pp.

Huang C., Y. Chang, Y. Hsu y H. Jen. 1998. Fagaceae. In: Chun Woonyong y Huang Chengchiu (eds.) Fl. Reipubl. Popularis Sin. 22: 1-332.

Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. Macmillan. Nueva York. 823 pp.

McVaugh, R. 1972. Flora Novo-Galiciana. Contr. Univ. Michigan Herb. 12, I: 1-93.

Muller, C. y R. McVaugh. 1972. The oaks (*Quercus*) described by Née (1801) and Humboldt & Bonpland (1809), with comments on related species. Contr. Univ. Mich. Herb. 9(7): 507-522.

Nixon, K. 1993. Infrageneric classication of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. Ann. Sci. For. 50, Suppl. 1, 25s-34s.

Trelease, W. 1924. The American oaks. Mem. Nat. Acad. Sci. 20: 1-255.

Recibido en junio de 1999.
Aceptado en marzo de 2000.

Acta Botanica Mexicana (2000), 52: 55-73

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LAS ALGAS MARINAS BENTÓNICAS DE PUNTA ARENA Y CABO PULMO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO[1]

Luz Elena Mateo-Cid
A. Catalina Mendoza-González[2]
Citlalli Galicia García

y

Laura Huerta Múzquiz

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.
Prolongación de Carpio y Plan de Ayala
11340 México, D.F.

RESUMEN

Se llevaron a cabo seis recolectas ocasionales en la zona submareal e intermareal de Punta Arena y Cabo Pulmo, Baja California Sur, entre 1989 y 1994. Se registró la presencia de 115 especies, 66 de ellas pertenecientes a la clase Rhodophyceae, 23 a Phaeophyceae, 4 a Bacillariophyceae, 18 a Chlorophyceae y 4 a Cyanophyceae. En Punta Arena se localizaron 88 especies y en Cabo Pulmo 68. La lista florística se acompaña de datos sobre estacionalidad, estadio reproductivo, nivel de marea, sustrato, exposición al oleaje y el epifitismo asociado. La ficoflora de estas localidades es de afinidad tropical, encontrándose más diversificada en primavera. Se citan por primera vez para el Golfo de California a *Pneophyllum conicum* (E. Y. Dawson) Keats, Chamberlain et Baba, *Hincksia rallsiae* (Vickers) P.C. Silva y *Acetabularia parvula* Solms-Laubach.

ABSTRACT

Benthic marine algae were collected at Punta Arena and Cabo Pulmo, Baja California Sur, México, between 1989 and 1994. The number of species found ascends to 115, 4 belonging to Cyanophyceae, 66 to Rhodophyceae, 23 to Phaeophyceae, 4 to Bacillariophyceae and 18 to Chlorophyceae. 88 species were determined from Punta Arena and 68 from Cabo Pulmo. The floristic list includes data on reproductive stages, tidal levels and exposure to surf, substratum and epiphytism. The studied algal flora is of tropical affinity and has its greatest diversity in spring. *Pneophyllum conicum* (E. Y. Dawson) Keats, Chamberlain et Baba, *Hincksia rallsiae* (Vickers) P.C. Silva and *Acetabularia parvula* Solms-Laubach are new records for the Gulf of California.

---

[1] Trabajo parcialmente subsidiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional. Clave 921793.

[2] Becario de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del I.P.N. (COFAA)

INTRODUCCIÓN

Los primeros registros de algas marinas del Golfo de California fueron hechos por Hariot (1895); posteriormente Howe (1911) hizo una investigación más detallada. En 1924 Setchell y Gardner dieron a conocer un extenso inventario de plantas marinas del lugar y registraron más de 100 especies, obtenidas en la expedición que la Academia de Ciencias de California realizó en 1921. E. Y. Dawson llevó a cabo varios estudios sobre taxonomía y distribución de algas marinas en el Golfo y sus valiosos trabajos, publicados entre 1944 y 1966, enriquecieron el conocimiento sobre la flora marina de esa área.

En las contribuciones de Norris (1972), Norris y Norris (1973), Hollenberg y Norris (1977), Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985), Mendoza-González y Mateo Cid (1986), Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1991) y Mateo-Cid et al. (1993) se encuentran numerosos registros de algas marinas de la porción septentrional del Golfo de California, de las costas de los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur. Respecto a la flora intermareal de la región sur del Golfo de California se han realizado menos estudios, existiendo aún lugares que no han sido explorados, como es el caso de Punta Arena. Por lo que se refiere a Cabo Pulmo, un total de 61 taxa han sido previamente citados, siendo los primeros registros los de Dawson (1949) quien menciona 13 especies; posteriormente esta región aparece referida en diferentes publicaciones de Dawson (1953a, 1954, 1958, 1962, 1963 a,b); Hollenberg (1961); Brusca y Thompson (1975); Norris y Johansen (1981) y recientemente Anaya y Riosmena (1996) añaden un inventario actualizado. Con el presente trabajo se busca ampliar el conocimiento florístico de la región sur del Golfo de California, proporcionando un primer listado comentado para Punta Arena, así como mayor información de las algas marinas bentónicas de Cabo Pulmo.

ÁREA DE ESTUDIO

Punta Arena se ubica en Bahía de la Ventana, en la costa sur-oriental de Baja California Sur, frente a la isla Cerralvo, a los 23°59' de latitud N y 109°49' de longitud O (Fig. 1). La zona de estudio tiene clima desértico, cálido y muy extremoso, del tipo BW(h') hw (x')(e), la temperatura media anual es de 23.3°C y el promedio de la precipitación anual de 180.8 mm (García, 1981).

Cabo Pulmo se localiza en las coordenadas geográficas 23°26' N y 109°25' O y corresponde al ecosistema arrecifal más septentrional del litoral oriental del Océano Pacífico. Su ubicación en una zona marginal de desarrollo de este tipo de biocenosis y el hecho de ser el único arrecife coralino presente en el Golfo de California, determinan la relevancia de su estudio (Brusca y Thompson, 1975; Anaya y Riosmena, 1996).

El tipo de marea es mixto, con una desigualdad en las bajamares. Las mareas vivas ocurren en los meses de noviembre a febrero, del medio día al atardecer, la pleamar máxima es de + 0.580 m y la bajamar - 0.470 m (Anónimo, 1990); el litoral se encuentra influenciado por la corriente del Golfo de California y la Nor-ecuatorial.

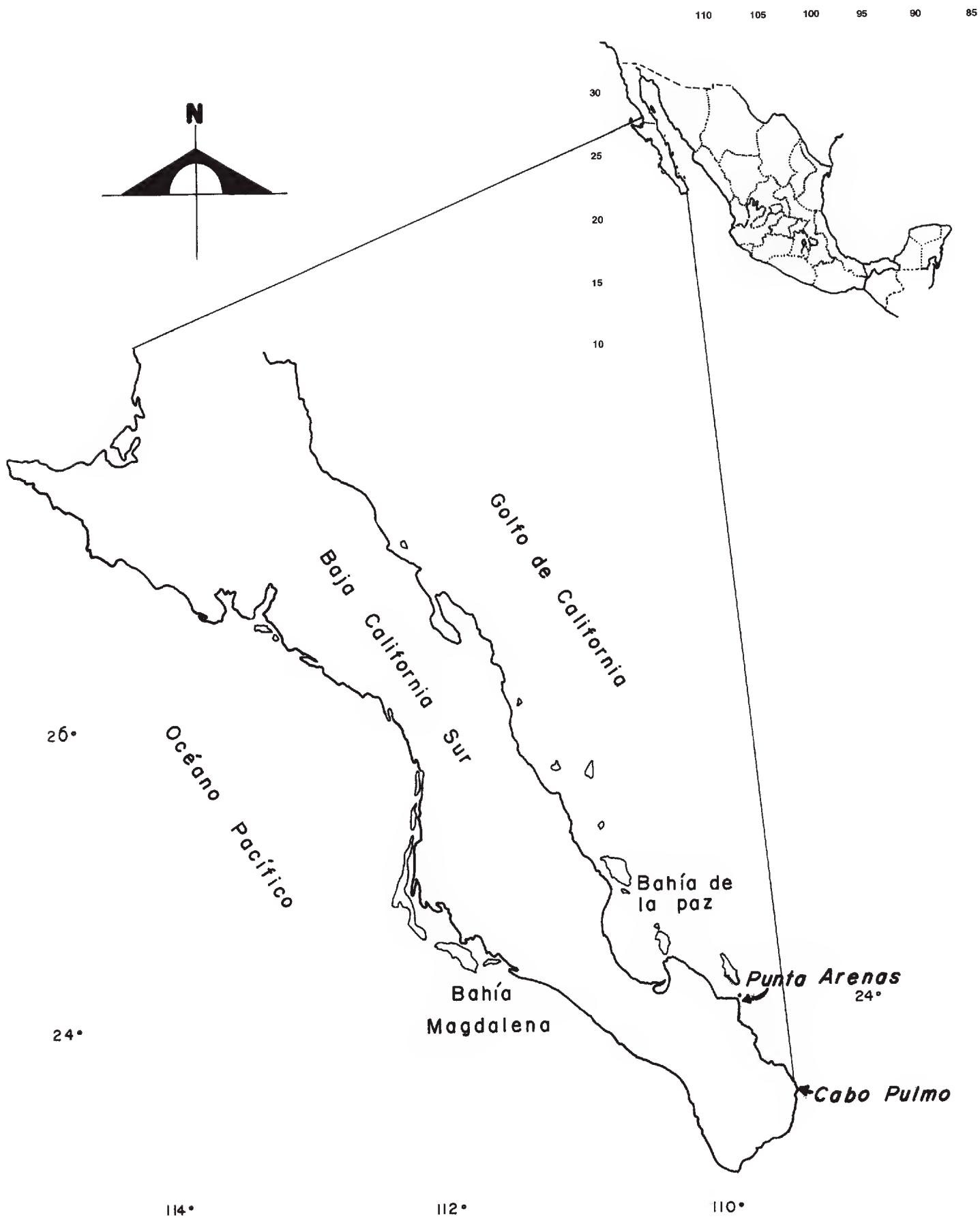


Fig. 1. Ubicación del área de estudio y de las localidades de muestreo.

Localidades de muestreo

Punta Arena es una extensa playa arenosa con acantilados y agregados rocosos en su extremo norte. Los ejemplares se recolectaron en el nivel intermareal rocoso expuesto, en una extensión lineal aproximada de 600 m, así como en pozas de marea de 0.5 a 2.0 m de ancho y 30-60 cm de profundidad. El fondo del lugar posee sustrato arenoso con pequeños agregados formados por restos de coral.

El arrecife de Cabo Pulmo posee varias barreras coralinas en cuyo fondo predomina la arena con fragmentos de coral antiguo y rocas. El material ficológico se obtuvo aproximadamente a 10 metros de la costa, en una pared arrecifal que termina en una zona rocosa expuesta situada al este del litoral; el tipo de sustrato que domina entre la costa y la barrera coralina es arenoso con restos de coral. El área de estudio abarca alrededor de 600 m de largo por 50 m de ancho.

MÉTODOS

Las muestras de algas se obtuvieron de los niveles intermareal y submareal en los meses de febrero, mayo, octubre de 1989 y abril de 1994 en Punta Arena; y en Cabo Pulmo en febrero de 1989, julio, diciembre de 1992 y abril de 1994.

Los especímenes se recolectaron a mano y por buceo libre entre 1 y 4 m de profundidad con ayuda de espátulas y navajas de campo; no se utilizó ningún método de muestreo en particular, pero se revisó exhaustivamente el área de estudio.

Las muestras ficológicas se fijaron en una solución de formalina a 5% en agua de mar y se trasladaron al Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Para su determinación se utilizaron las obras de Setchell y Gardner (1924), Dawson (1953 a,b, 1954, 1959, 1960 a,b, 1961, 1962, 1963 a,b, 1966 a,c), Taylor (1945, 1960), Hollenberg (1961), Abbott y Hollenberg (1976), Norris y Johansen (1981), Anagnostidis y Kómarek (1988), Kómarek y Anagnostidis (1986), Pedroche y Silva (1996) y Kraft y Wynne (1996). Los ejemplares se encuentran depositados en la sección de Ficología del Herbario ENCB. La lista florística sigue el orden propuesto por Werner (1977), Wynne (1986), Anagnostidis y Kómarek (1988) y Silva et al. (1987). La actualización nomenclatural se basó en Cormaci y Furnari (1987), Kornman (1989), Koster (1955), Silva (1991), Silva et al. (1996) y Keats et al. (1997).

De cada especie registrada se incluyen datos relativos a su presencia en el área de estudio, estadio reproductivo, nivel de marea, ambiente marino, tipo de sustrato donde se localizó y los huéspedes en el caso de las especies epífitas (ver Cuadro 1). La clasificación del nivel de marea se basó en Dawson (1966a), Dawes (1986) y Lüning (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Florística

De las 115 especies de algas marinas determinadas, 66 (57.39%) corresponden a Rhodophyceae, 23 (20%) a Phaeophyceae, 4 (3.48%) a Bacillariophyceae, 18 (15.65%) a

Chlorophyceae y 4 (3.48%) a Cyanophyceae. La mayor riqueza se presentó en primavera (abril y mayo) con 84 especies, le siguió otoño (octubre) con 49, invierno (diciembre y febrero) con 48 y por último verano (julio) con 35 (ver Fig. 2).

Las familias Corallinaceae y Ceramiaceae de la clase Rhodophyceae fueron las mejor representadas en lo que se refiere a especies con 13 taxones cada una, de los cuales, cinco pertenecen a *Amphiroa* (Corallinaceae) y siete a *Ceramium*.

Con respecto a la clase Phaeophyceae, la familia Dictyotaceae contó con once especies, seis de ellas del género *Dictyota*. En Chlorophyceae, Caulerpaceae tiene tres especies de *Caulerpa* y los grupos con menor número de representantes fueron Cyanophyceae y Bacillariophyceae con cuatro cada uno. En Punta Arena se localizó un total de 88 especies (Cuadro 1); tres (2.6%) de las cuales son nuevos registros para el Golfo de California, *Pneophyllum conicum* (E. Y. Dawson) Keats, Chamberlain et Baba, *Hincksia rallsiae* (Vickers) P.C. Silva y *Acetabularia parvula* Solms-Laubach (Cuadro 1, columna de observaciones como NCG).

Para Cabo Pulmo se inventariaron 68 especies, de las cuales 33 (48.5%) constituyen nuevas citas para el arrecife, señaladas en la columna de observaciones del Cuadro 1. Los datos obtenidos en este estudio más los registros previos de Anaya y Riosmena (1996) indican que la flora ficológica conocida de Cabo Pulmo está conformada por 93 especies.

Al comparar el número de especies registradas en el presente estudio con las enlistadas para las Bahías de La Paz (Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985) y Concepción (Mateo-Cid et al., 1993), se observa que 57 de cada una de ellas se encuentran también en Punta Arena, lo que indica que 64% de la flora de este último sitio tiene afinidad con las algas de las dos localidades de las partes central y sur del Golfo de California. Situación similar se observa en el caso de las especies de Cabo Pulmo, pues 39 de ellas han sido citadas de la Bahía de la Paz (Huerta-Múzquiz y Mendoza-González, 1985) y 40 de la Bahía Concepción (Mateo-Cid et al., 1993), alcanzando porcentajes de afinidad de 57.3% y de 58.8% respectivamente.

Como se observa en la Fig. 3, el mayor número de especies se presentó en Punta Arena (88), lo cual se debe a que este lugar se caracteriza por poseer litorales peñascosos, en los cuales se favorece la fijación de algas más diversas del ambiente marino. Es sabido, que las zonas rocosas son uno de los mejores hábitats para el crecimiento de las algas, debido a los factores ambientales que interactúan allí (Dawes, 1986). Por lo que respecta a los arrecifes coralinos de Cabo Pulmo, la flora marina es menos rica (68 especies) y se encuentra principalmente representada por algas calcificadas, como las pertenecientes a la familia Corallinaceae (Lüning, 1990).

Principales comunidades y su hábitat

El tipo de sustrato que predomina en Punta Arena, como ya se mencionó, es el rocoso. Como se observa en el Cuadro 1, las especies que se desarrollan preferentemente en estos hábitats son: *Porphyra hollenbergii*, *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *A. valonioides*, *Botryocladia uvarioides*, *Gracilaria pachydermatica*, *Dictyota crenulata*, *D. friabilis*, *Padina durvillaei*, *Cladophora sericea*, *Phyllodictyon anastomosans* y *Acetabularia parvula*, entre otras.

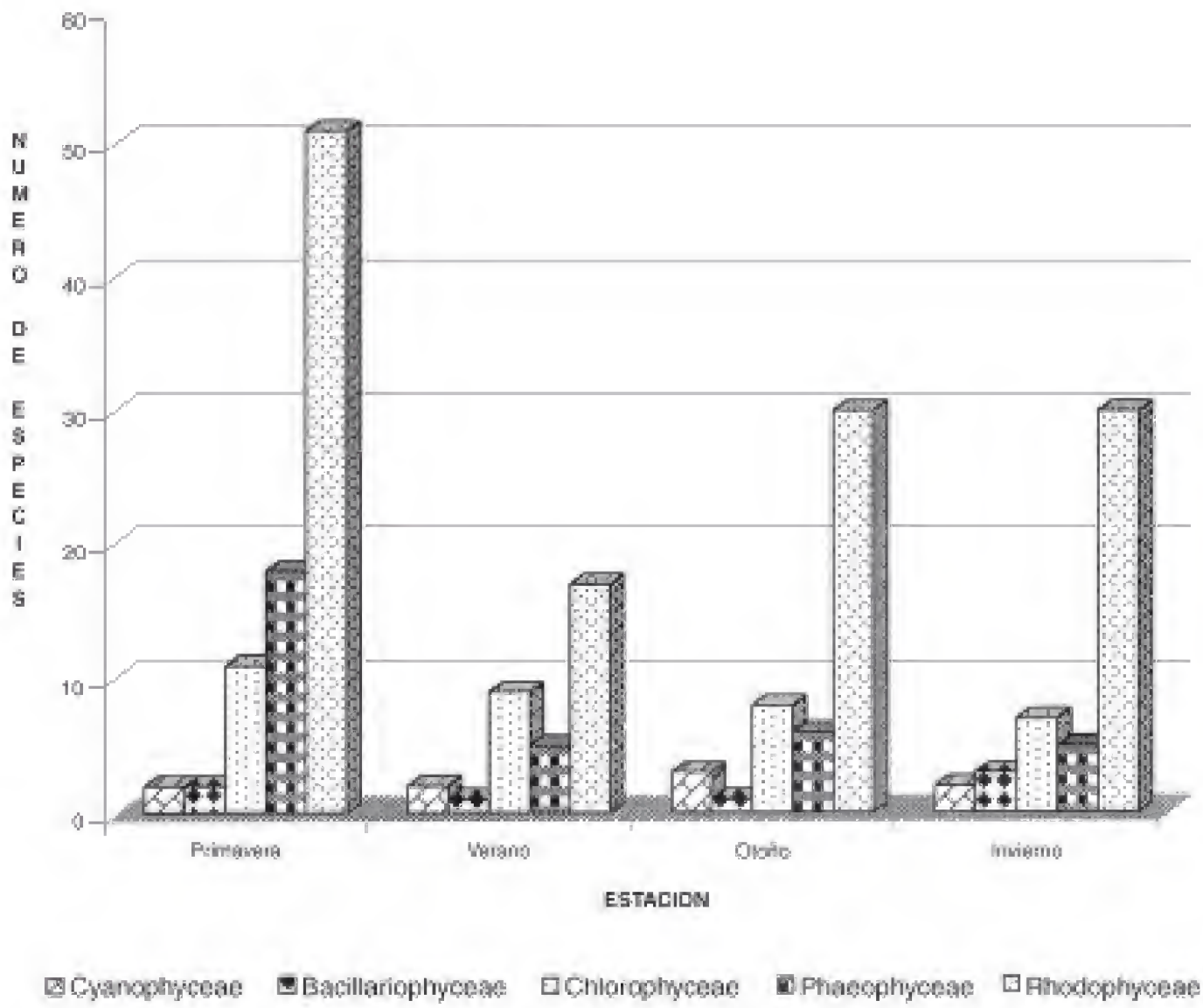


Fig. 2. Número de especies por clase en las diferentes estaciones del año.

En el nivel intermareal se localizaron depresiones o cavidades más o menos profundas que contienen agua de mar sujeta a renovación esporádica o constante, provocada por el oleaje y las mareas. Estas pozas de marea presentan condiciones diferentes a las de las rocas aledañas emergidas del mismo nivel, ya que en ellas los cambios de temperatura y salinidad son más drásticos a lo largo del día (Santelices, 1977).

En dicho microhábitat localizamos a *Bangia atropurpurea*, *Gelidiella acerosa*, *Spongites decipiens*, *Gelidiopsis variabilis*, *Hypnea pannosa*, *Rhodymenia californica*, *Laurencia hancockii*, *Colpomenia sinuosa*, *Dictyota dichotoma*, *Ulva lactuca* y *Caulerpa sertularioides*, entre otras.

En el caso de Cabo Pulmo, en la parte más expuesta del arrecife se desarrollan masas de rodofíceas incrustantes, limitando el establecimiento de las algas bentónicas; a su vez en las comunidades de madréporas, donde predomina la fauna, el hábitat resulta menos propicio para el establecimiento de esta flora (Díaz-Piferrer, 1967).

Round (1981) señala que en la clase Chlorophyceae las especies sifonadas son las que están mejor representadas en la zona interna de la planicie arrecifal, lugar conocido

como intermareal, que es habitado por algas de este grupo que toleran factores ambientales rigurosos, tales como una fluctuación drástica de la temperatura y de la salinidad, desecación periódica, alta intensidad lumínica y exposición al viento y a la lluvia (Dawes, 1986).

En Cabo Pulmo se distingue una clara zonación: a partir de la línea de la costa hacia

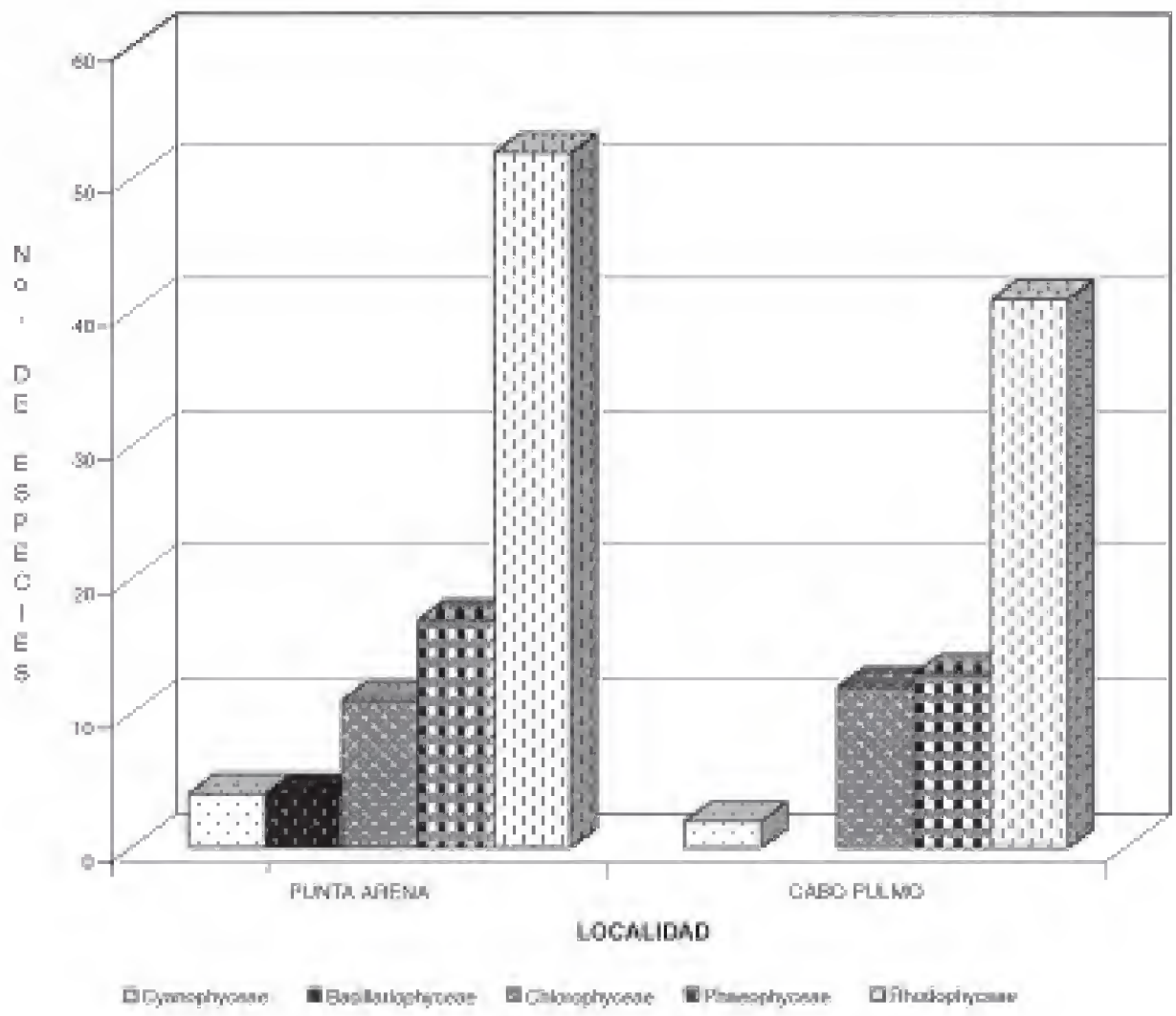


Fig. 3. Número de especies por clase y por localidad.

la barrera coralina se localiza una fitocenosis dominada por *Cladophora prolifera*, *Padina mexicana* y *Ernodesmis verticillata*, las que se desarrollan en rocas y fragmentos de coral; esta comunidad se ve afectada por los cambios en el nivel del agua provocados por el ritmo mareal (Lüning, 1990).

Después del nivel intermareal encontramos la plataforma arrecifal, la cual tiene una superficie irregular y una profundidad máxima de 1 m; el sustrato está formado por fragmentos de coral y arena. En esta zona se registran numerosos representantes del orden Corallinales, principalmente de formas no articuladas como *Spongites decipiens*, *Lithophyllum imitans*, *L. pallescens* y *Neogoniolithon trichotomum*; además de *Galaxaura marginata*, *Amphiroa vanbossea*, *A. beauvoisii*, *A. misakiensis* y especies de Phaeophyta como *Padina durvillaei* y *Dictyota crenulata*. En la comunidad dominan las coralinas incrustantes, las cuales se localizaron durante todo el período de estudio; siendo las algas filamentosas y

laminares las menos frecuentes. Esta situación coincide con lo encontrado por Littler et al. (1983) para el arrecife Carrie Bow en Belice, quienes observaron que los taxa calcáreos costrosos y articulados son más resistentes al pastoreo por peces, que las formas filamentosas y laminares.

Temperatura y luz

La temperatura y la luz determinan la distribución latitudinal de las algas marinas y por tanto su distribución geográfica; asimismo influyen en la composición, variación y periodicidad de las poblaciones en los niveles intermareal y submareal (Santelices, 1977).

Las costas de Baja California Sur, bañadas por las aguas del Mar de Cortés, se caracterizan por el exceso de evaporación sobre la precipitación. La vertiente de la península que da al Golfo tiene clima desértico caliente y un promedio de menos de 50 días de lluvia durante el año (Osorio-Taffall, 1943). Además existen diferencias estacionales pronunciadas en las temperaturas de las aguas superficiales del Golfo de California (Dawson, 1944, Pacheco-Ruiz et al., 1992).

En Punta Arena, la temperatura media anual superficial del agua es de 26°C, en invierno es de 18.5°C y en el verano de 29.5°C (Anónimo, 1990). Como reflejo indudable de esta variación en primavera se localizaron 84 especies, mientras que en verano sólo se registraron 35 (ver Fig. 3). Esta sucesión estacional de la flora marina de Punta Arena es similar a la encontrada para el Golfo de California por Dawson (1944), Huerta-Múzquiz y Mendoza-González (1985) y Mateo-Cid et al. (1993).

En congruencia con el hecho de que la temperatura media anual superficial del agua en las costas de Punta Arena y Cabo Pulmo es del orden de 26 °C, la ficoflora encontrada en este estudio presenta una distribución tropical (Dawson, 1966a; Dawes, 1986). Así, en la zona de estudio se hallaron representantes de los géneros *Gelidium*, *Galaxaura*, *Grateloupia*, *Jania*, *Amphiroa*, *Laurencia*, *Dictyota*, *Padina*, *Sargassum*, *Halimeda*, *Caulerpa*, *Codium*, *Cladophora*, *Neomeris*, *Struveopsis*, *Acetabularia*, *Botryocladia*, *Gracilaria* e *Hypnea*, de afinidad tropical (Lüning, 1990).

Especies epífitas

En este trabajo se encontraron 27 especies que crecen fijas sobre otras plantas, entre ellas: *Stylonema alsidii*, *Anotrichium tenue*, *Ceramium camouii*, *C. sinicola*, *Ectocarpus gonodioides* y *Dictyopteris delicatula*, (Cuadro 1).

De este conjunto de especies epífitas, 18 corresponden a Rhodophyceae, 3 a Phaeophyceae, 4 a Bacillariophyceae, 1 a Chlorophyceae y 1 a Cyanophyceae. El número más alto de ellas se encontró en primavera, cuando se registraron 11 algas distintas.

Cuadro 1. Algas marinas bentónicas de Punta Arena y Cabo Pulmo, B.C.S.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
CYANOPHYCEAE								
Microcystaceae								
1. *Microcystis zanardinii* (Hauck) P. C. Silva	O		Ve	M	Ex		14	Ee
Nostocaceae								
2. *Anabaina pseudoscillatoria* Bory de Saint Vincent	P		Ht	M	D	R		
3. *Calothrix crustacea* Thuret	I	VO	Ht Ht Ht	L	Se	R		Pm N
Oscillatoriaceae								
4. *Blennothrix lyngbyacea* (Kützing) Anagnostidis et Komárek	PVOI	PV	Hm Hm Hm Hm	L	Se	R		Pm
RHODOPHYCEAE								
Porphyridiaceae								
5. *Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew	P		Ve	M	D		60	Ee
Erythrotrichiaceae								
6. *Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornman		V	Ve	L	Se		100	Ee N
7. *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh	P		Ve	M	Se		102	Ee
Bangiaceae								
8. *Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh	I		Mn	L	Se			Pm
9. *Porphyra hollenbergii* E. Y. Dawson	I		Gf	L	Ex	R		
Acrochaetiaceae								
10. *Acrochaetium microscopicum* (Nägeli ex Kützing) Nägeli	P		Mn	L	Se		102	Ee
11. *A. savianum* (Meneghini) Nägeli	P		Mn	M	D		93	Ee
Galaxauraceae								
12. *Galaxaura marginata* (Ellis et Solander) Lamouroux		P	Ve	L	Se	R		
13. *G. oblongata* (Ellis et Solander) Lamouroux	P		Ve	M	D	R		

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
Gelidiellaceae								
14. *Gelidiella acerosa* (Forsskäl) Feldmann et Hamel	PVI	O	Ve Te Ve	L M	D Ex	R		Pm
Pterocladiophilaceae								
15. *Gelidiocolax microsphaerica* Gardner	O		Ve	L	Se	15		PAR N
Gelidiaceae								
16. *Gelidium johnstonii* Setchell et Gardner	PO	PVOI	Te Te Te Te	L	Ex	R		
17. *G. pusillum* (Stackhouse) Le Jolis	I	PO	Te Te Ve	L	Se	R		Pm
18. *G. sclerophyllum* W. R. Taylor	I		Te	L	Se	R		Pm
Peyssonneliaceae								
19. *Peyssonnelia orientalis* (Weber van Bosse) Cormarci et Furnari	I	VO	Ve Te Ve	L	Ex	R		N
Halymeniaceae								
20. *Grateloupia versicolor* (J. Agardh) J. Agardh	POI	VO	Ve Gf Te	L	Se Ex	R		Pm
21. *Prionitis abbreviata* Setchell et Gardner		O	Ve	L	Ex	R		N
Corallinaceae								
22. *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux	PVOI	PVOI	Bp Te Te Bp	M	D	R		
23. *A. dimorpha* Lemoine	P		Te	M	D	R		
24. *A. misakiensis* Yendo	OI	Pv	Te Te	M	Se	R		Pm
25. *A. valonioides* Yendo	PI	PO	Ve Te Bp	M	D Se	R		N
26. *A. vanbossea* Lemoine		PO	Te Ve	M	Se	R		N
27. *Jania adhaerens* Lamouroux	I	PO	Te Ve Ve	L	Se	R		Pm
28. *Lithophyllum imitans* Foslie	PVOI	PO	Te Te Te Te	M	D	R		Pm

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
29. *L. pallescens* (Foslie) Foslie		PVOI	Te Te Te Te	M	D	R		N
30. *Neogoniolithon setchellii* (Foslie) Adey	POI	VO	Te Te Ve	L	Se	R		Pm
31. *N. trichotomum* (Heydrich) Setchell et Mason	PO	PVOI	Te Te Te Te	M	D	R		N
32. *Pneophyllum conicum* (E. Y. Dawson) Keats, Chamberlain et Baba	PV	P	Te Te	M L	D	R		Pm NCG
33. *Pneophyllum fragile* Kützing	P	PO	Te Gm Gf	M	Ex		35 41	N
34. *Spongites decipiens* (Foslie) Chamberlain	PVI	P	Te Bp	M L	D	R		Pm
Gracilariaceae								
35. *Gracilaria pachydermatica* Setchell et Gardner	POI	O	Te Gf Ve	L	Ex	R		Pm N
36. *G. turgida* E. Y. Dawson		P	Gf	M	Se	R		N
37. *G. veleroae* E. Y. Dawson	PI		Ve	M	D	R		Pm
Hypneaceae								
38. *Hypnea johnstonii* Setchell et Gardner	P		Te	L	Ex	R		
39. *H. pannosa* J. Agardh	POI	PO	Ve	L	Se	R		Pm
40. *H. spinella* (C. Agardh) Kützing	PI	O	Ve	L M	Se D	R		Pm
Phyllophoraceae								
41. *Gymnogongrus johnstonii* (Setchell et Gardner) E. Y. Dawson	PVO	POI	Ci Gf Ci Ve	L	Ex	R		N
Gigartinaceae								
42. *Chondracanthus intermedius* (Suringar) Hommersand		PO	Ve Te	M	Ex	R		N
Rhodymeniaceae								
43. *Botryocladia uvarioides* E. Y. Dawson	P		Ve	L	Ex	R		
44. *Gelidiopsis variabilis* (J. Agardh) F. Schmitz	OI	O	Te Ve	L	Ex Se	R		Pm

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
45. *Rhodymenia californica* Kylin	I		Ve	L	Se	R		Pm
Lomentariaceae 46. *Lomentaria hakodatensis* Yendo ?		P	Ve	M	D		24	N EE
Champiaceae 47. *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey	P	PO	Ve Te	L M	Ex Se	R	54	
Ceramiaceae 48. *Anotrichium tenue* (C. Agardh) Nägeli	I	P	Te Ve	M L	Se		13 27	
49. *Antithamnionella elegans* (Berthold) Prince et John		PO	Te Ve	M L	Se		35	Ee
50. *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne	PV	P	Te Ve	M L	D Se	R	47 37	
51. *Ceramium comouii* E. Y. Dawson	P		Te, Gf	M	D		36	Ee
52. *C. equisetoides* E. Y. Dawson	I		Te	L	Se		17 Ee	Pm
53. *C. flaccidum* (Kützing) Ardissone	P	P	Te	M L	Se D	R	13	Pm
54. *C. monacanthum* J. Agardh	PO		Te Ve	M	D		39	Ee
55. *C. procumbens* Setchell et Gardner		P	Te	M	D		84	Ee N
56. *C. sinicola* Setchell et Gardner	P		Te	L	Se		15	Ee
57. *C. zacae* Setchell et Gardner	I			L	Se	R		
58. *Lejolisea columbiana* W. R. Taylor		V		M	D	R		
59. *Pleonosporium globuliferum* Levring	P		Ps	L	Se	R	15	Ee
60. *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey	P	O	Te Ve	M	Se D	R		

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
Dasyaceae								
61. *Dasya sinicola* (Setchell et Gardner) E. Y. Dawson var. *sinicola*	P	PO	Ve Te	L	Ex	R		
62. *Heterosiphonia crispella* var. *laxa* (Boergesen) Wynne	PI		Ve Te	M L	Ex D	R		Pm
Rhodomelaceae								
63. *Chondria acrorhizophora* Setchell et Gardner	P		Te	L	Ex	R		
64. *Digenia simplex* (Wulfen) C. Agardh		P	Ve	M	D	R		N
65. *Herposiphonia hollenbergii* E. Y. Dawson		VI	Ve Ve	M	D	R		N
66. *Laurencia hancockii* E. Y. Dawson	I		Te	L	Se		36	Ee Pm
67. *L. lajolla* E. Y. Dawson	P	O	Te Te	M	Se D	R		N
68. *L. voragina* W. R. Taylor	O		Te	M	Se	R		N
69. *Polysiphonia scopulorum* var. *villum* (J. Agardh) Hollenberg	P		Te	M	D	R		
70. *P. simplex* Hollenberg		P	Te	M	Se	R		
PHAEOPHYCEAE								
Ectocarpaceae								
71. *Ectocarpus chantrasoides* Setchell et Gardner		P	Pp	M	D		61	Ee N
72. *E. gonodioides* Setchell et Gardner	I		Pp	M	Se		69	Ee
73. *E. simulans* Setchell et Gardner		V	Pp	M	se	R		N
74. *Hincksia rallsiae* (Vickers) P. C. Silva	P		Pp	M	D	R		NCG
Ralfsiaceae								
75. *Ralfsia confusa* Hollenberg		P	Uu	L	Se	R		N
76. *R. hancockii* E. Y. Dawson	I		Uu	L	Se	R		Pm

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
77. *R. pacifica* Hollenberg		O	Uu	L	Se	R		N
Cutleriaceae								
78. *Cutleria hancockii* E. Y. Dawson	P		Gf Gm	L	Ex	R		Pm
Scytosiphoniaceae								
79. *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbés et Solier	P		Ve	L	Ex	R		Pm
80. *C. tuberculata* Saunders	P	P	Ve	M L	D Se	R		N
81. *Rosenvingea intricata* (J. Agardh) Boergesen	P		Ve	M	D	R		
Dictyotaceae								
82. *Dictyopteris delicatula* Lamouroux	P		Ve	M	D		27	Ee
83. *Dictyota cervicornis* Kützing	P		Gf	M	D Ex	R		
84. *D. crenulata* J. Agardh	POV	PO	Ve Gf Ve	M L	D	R		
85. *D. dichotoma* (Hudson) Lamouroux	PI	V	Gf	M L	D	R		Pm
86. *D. divaricata* Lamouroux	PI	O	Gf	L M	D	R		
87. *D. friabilis* Setchell	P	O	Ve Gf	M L	D Ex	R		
88. *D. pinnata* (E. Y. Dawson) Horning, Schneiter et Prud' Homme van Reine	P		Ve	M	D	R		
89. *Lobophora variegata* (Lamouroux) Womersley ex P. C. Silva, Meñez et Moe		P	Ve	M	Se	R		N
90. *Padina gymnospora* (Kützing) Sonder	P		Gf	M	D	R		
91. *P. durvillaei* Bory de Saint-Vincent	PV	PV	Gf Gf	M	D	R		
92. *P. mexicana* E. Y. Dawson		O	Gf	M	D	R		
Sargassaceae								
93. *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner	PV	POI	Ve Gf Ve	M L	D Ex	R		

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-ducción	Nivel de marea	Exp. al oleaje	Sus-trato	Epífita de	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo						
BACILLARIOPHYCEAE								
Discaceae								
94. *Melosira juergensii* C. Agardh	P		Ve	L	Se		90	Ee
Fragilariaceae								
95. *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing	PVI		Ve	L	Se		41 53 60 80	
96. *Licmophora flabellata* (Carmichael) C. Agardh	OI		Ve	L	Se		39	Pm Ee
Achnantaceae								
97. *Cocconeis placentula* Ehrenberg	I		Ve	L	Se		3 41	Pm
CHLOROPHYCEAE								
Ulvaceae								
98. *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville	I		Ve	L	Se	R		Pm
99. *Ulva lactuca* Linnaeus	Pi	PV	Ve Ve Ve	L M	Se Ex	R		Pm
Cladophoraceae								
100. *Chaetomorpha antennina* (Bory de Saint Vincent) Kützing		V	Ve	M	Ex	R		N
101. *Cladophora prolifera* (Roth) Kützing		O	Ve	M	Ex	R		N
102. *C. sericea* (Hudson) Kützing	P	V	Ve Ve	M L	D Se	R		N
103. *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge	I		Ve	L	Se	R		Pm Ee
Siphonocladaceae								
104. Struveopsis robusta (Setchell et Gardner) Rhyne et H. Robinson		VO	Ve Ve	M	Se	R		N
105. *Phyllodictyon anastomosans* (Harvey) Kraft et M. J. Wynne	P		Ve	M	Ex	R		

Cuadro 1. Continuación.

Especies	Presencia		Repro-	Nivel	Exp.	Sus-	Epífita	Obs.
	Punta Arena	Cabo Pulmo	ducción	de marea	al oleaje	trato	de	
Valoniaceae								
106. *Ernodesmis verticillata* (Kützing) Boergesen		V	Ve	M	Ex	R		N
Bryopsidaceae								
107. *Bryopsis hypnoides* Lamouroux	PV	VO	Ve Ve Ve	L M	Ex Se	R		Pm
108. *B. pennata Lamouroux* var. *minor* J. Agardh		O	Ve	M	Se	R		
Caulerpaceae								
109. *Caulerpa peltata* Lamouroux	OI	PVO	Ve Ve Ve Ve	L M	Se	R A		Pm
110. *C. racemosa* var. *turbinata* (J. Agardh) Eubank	P		Ve	M	D	A		
111. *C. sertularioides* (S. Gmelin) M. Howe	P	PVO	Ve Ve Ve	L	Se	A		Pm
Codiaceae								
112. *Codium picturatum* Pedroche et P. C. Silva	PI	PO	Ve Gg Gg	L M	Ex Se	R		
Udoteaceae								
113. *Chlorodesmis hildebrandtii* A. et E. S. Gepp	P		Ve	M	D	R		
Dasycladaceae								
114. *Neomeris annulata* Dickie	PI		Gg Gg	L	Ex	R		N
Polyphysaceae								
115. *Acetabularia parvula* Solms Laubach	POI	V	Gg Gg Ve Gg	M	D	R		NCG

Presencia
P = Mayo, 1989; Abril, 1994
V = Julio, 1992
O = Octubre, 1989
I = Diciembre, 1992; Febrero, 1989

Reproducción
Ht = Heterocistos
Hm= Hormogonios
Mn= Monosporangios
Te = Tetrasporangios
Bp = Bisporangios
Gf = Gametos femeninos
Ci = Cistocarpos
Gm= Gametos masculinos
Pp = Esporangios pluriloculares
Uu = Esporangios uniloculares
Gg = Gameto vesiculoso
Ps = Polisporangios
Ve = Vegetativo

Nivel de marea
L = Intermareal
M = Submareal
(Colecta por buceo libre entre 1-4 metros de profundidad)

Exposición al oleaje
D = Protegido
Se = Semiexpuesto
Ex = Expuesto

Sustrato
R = Rocoso
A = Arenoso

Epífita de
Los números de esta columna corresponden a las algas sobre las que se localizaron las especies epífitas

Observaciones
NCG = Nueva cita para el Golfo de California
N = Nueva cita para Cabo Pulmo
Pm = Pozas intermareales
PAR = Parásita
Ee = Epífita estricta

AGRADECIMIENTOS

Se dan las gracias al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, que proporcionó el transporte para el traslado de personal y equipo. Y. E. Rodríguez-Montesinos, I. Sánchez y R. Robles colaboraron en la recolección del material biológico. Dante Espinosa Cid elaboró las figuras. Ma. Guadalupe Tejeda Hernández capturó la información.

LITERATURA CITADA

Abbott, I. A. y G. J. Hollenberg. 1976. Marine algae of California. Stanford University Press. Stanford, California. 827 pp.

Aguilar-Rosas, R. y M. A. Aguilar-Rosas. 1994. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas del ejido San José, Baja California, México. Ciencias Marinas 20 (4): 511-534.

Anagnostidis, K. y J. Komárek. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3. Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80(1-4): 327-472.

Anaya, R.G. y R. Riosmena. 1996. Macroalgas del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S., México. Revista Biol. Trop. 44(2): 903-906.

Anómino. 1990. Calendario gráfico de mareas 1990. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 72 pp.

Brusca, R. C. y D. B. Thompson. 1975. Pulmo Reef: the only «coral reef» in the Gulf of California. Ciencias Marinas 2: 37-53.

Cormaci, M. y G. Furnari. 1987. Nomenclatural notes on some Mediterranean algae. Taxon 36: 755-758.

Dawes, C. J. 1986. Botánica Marina. Limusa. México, D.F. 673 pp.

Dawson, E. Y. 1944. Marine algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expedition 3: 189-454.

Dawson, E. Y. 1949. Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa pacífica de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 9 (3-4): 215-254.

Dawson, E. Y. 1953a. Marine red algae of Pacific Mexico. I. Bangiales to Corallinaceae subfamily Corallinoideae. Allan Hancock Pacific Expeditions 17(1): 1-239.

Dawson, E. Y. 1953b. Resumen de las investigaciones recientes sobre algas marinas de la costa pacífica de México con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 13: 97-197.

Dawson, E. Y. 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. II. Cryptonemiales. Allan Hancock Pacific Expedition 17(2): 241-397.

Dawson, E. Y. 1958. Notes on Pacific coast marine algae. VII. Bull. Calif. Acad. Sci. 57: 65-80.

Dawson, E. Y. 1959. Marine algae of the 1958 cruise of Stella Polaris in the Gulf of California. Los Angeles County Museum Contributions to Science 27: 1-39.

Dawson, E. Y. 1960a. Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales, Corallinaceae subfamily Melobesioideae. Pacific Naturalist 2(1): 3-125.

Dawson, E. Y. 1960b. The biogeography of Baja California and adyacent seas. II. Marine biotas, a review of the ecology, distribution and affinities of the benthic flora. Systematic Zoology 9: 93-100.

Dawson, E. Y. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. IV. Gigartinales. Pacific Naturalist 2(5): 191-343.

Dawson, E. Y. 1962. Marine red algae of Pacific Mexico. VII. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions 26(1): 1-207.

Dawson, E. Y. 1963a. Marine red algae of Pacific Mexico. VI. Rhodymeniales. Nova Hedwigia 5: 437-476.

Dawson, E. Y. 1963b. Marine red algae of Pacific Mexico. VII. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. Nova Hedwigia 6: 401-481.

Dawson, E. Y. 1966a. Marine botany: an introduction. Holt, Rinearth & Winston. Nueva York. 371 pp.

Dawson, E. Y. 1966b. New records of marine algae from Gulf of California. J. Arizona Academy of Sciences 4: 55-66.

Dawson, E. Y. 1966c. Marine algae in the vicinity of Puerto Peñasco, Sonora, Mexico. University of Arizona Gulf of California Field Guide Series. University of Arizona. Tucson. No. 1. 157 pp.

Díaz-Piferrer, M. 1967. Las algas superiores y fanerógamas marinas. In: Ecología Marina. Fundación La Salle. Caracas. pp. 273-307.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (adaptada para la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 243 pp.

Hariot, P. 1895. Algues du Gulf de Californie recuellies par M. Diguet. J. Bot. 9: 167-170.

Hollenberg, G. J. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. V. The genus *Polysiphonia.* Pacific Naturalist 2(5-6):345-375.

Hollenberg, G. J. y J. N. Norris. 1977. The red algae *Polysiphonia* (Rhodomelaceae) in the northern Gulf of California. Smithsonian Contr. Marine Sciences 1: 1-21.

Howe, M. A. 1911. Phycological studies. V. Some marine algae of Lower California, Mexico. Bull. Torrey Bot. Club 38: 489-514.

Huerta-Múzquiz, L. y A. C. Mendoza-González. 1985. Algas marinas de la parte sur de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Phytologia 59: 35-57.

Keats, D. W., Y. M. Chamberlain y M. Baba. 1997. *Pneophyllum conicum* (Dawson) comb. nov. (Rhodophyta, Corallinaceae), a widespread Indo-Pacific non-geniculate coralline alga that overgrows and kills live coral. Bot. Mar. 40: 263-279.

Komárek, J. y K. Anagnostidis. 1986. Modern approach to the clasification system of Cyanophytes 2. Chroococcales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73(2): 157-226.

Kornman, P. 1989. *Sahlingia* nov. gen. based on *Erythrocladia subintegra* (Erythropeltidales, Rhodophyta). Brit. Phycol. J. 24: 223-228.

Koster, J. T. 1955. The genus *Rhizoclonium* Kützing in the Netherlands. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli 27: 335-357.

Kraft, G. T. y M. J. Wynne. 1996. Delineation of the genera *Struvea* Sonder and *Phyllodictyon* J. E. Gray (Cladophorales, Chlorophyta). Phycol. Research 44: 129-142.

Littler, M. M., D. S. Littler y P. R. Taylor. 1983. Evolutionary strategies in a tropical barrier reef system: functional-form groups of marine macroalgae. J. Phycol. 19: 229-237.

Lüning, K. 1990. Seaweeds. Their enviroment, biogeography and ecophysiology. Wiley Interscience Publications. Nueva York. 527 pp.

Mateo-Cid, L. E., I. Sánchez-Rodríguez, Y. E. Rodríguez-Montesinos y M. M. Casas-Valdez. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S., México. Ciencias Marinas 19(1): 41-60.

Mendoza-González, A. C. y L. E. Mateo-Cid. 1986. Flora marina bentónica de las costa noroeste del estado de Sonora, México. Phytologia 60(6): 414-427.

Norris, J. N. 1972. Marine algae of the 1969 cruise of Markele to the northern part of the Gulf of California. Bol. Soc. Bot. México. 32: 1-30.

Norris, J. N. y H. W. Johansen. 1981. Articulated coralline algae of the Gulf of California, México. I: *Amphiroa* Lamouroux. Smithsonian Contribution to the Marine Sciences 9: 1-29.

Norris, R. E. y J. N. Norris. 1973. *Kallymenia pertusa* (Rhodophyceae, Crytonemiales) from the Gulf of California. Phycologia 12: 71-74.

Osorio-Taffall, B. F. 1943. El Mar de Cortés y su productividad fitoplanctónica. Anales Esc. Nac. Ci. Biol. 3(1-2): 73-118.

Pacheco-Ruiz, I., J. A. Zertuche-González, P. Cabello-Pasini y B. H. Brinkhuis. 1992. Growth responses and seasonal biomass variation of *Gigartina pectinata* Dawson (Rhodophyta) in the Gulf of California. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 157: 263-274.

Pedroche, F. F. Y P. C. Silva. 1996. *Codium picturatum* sp. nov. (Chlorophyta), una especie extraordinaria del Pacífico tropical mexicano. Acta Bot. Mex. 35: 1-8.

Rocha-Ramírez, V. y D. A. Siqueiros-Beltrones. 1991. El herbario ficológico de la U. A. B. C. S.: Elenco florístico de las macroalgas para Balandra en la Bahía de la Paz, B. C. S. México. Rev. Inv. Cient. Universidad Autónoma de Baja California Sur 2: 13-34.

Round, F. E. 1981. The ecology of the algae. Cambridge University Press. Nueva York. 653 pp.

Santelices, B. 1977. Ecología de algas marinas bentónicas. Documento de la Dirección General de Investigaciones, Univ. Católica de Chile. Santiago de Chile. 488 pp.

Setchell, W. A. y N. L. Gardner. 1924. New marine algae of the Gulf of California. Proc. Calif. Acad. Sci. 12 (4): 695-949.

Silva, P. C. 1991. Notes on the type specimens of red algae parasites described from California by W. A. Setchell. Taxon 40: 463-470.

Silva, P. C., E. G. Meñez y R. L. Moe. 1987. Catalogue of the benthic marine algae of the Philippines. Smithsonian Contr. Marine Sciences 27: 1-179.

Silva, P. C., P. W. Basson y R. L. Moe. 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. Univ. Calif. Publ. Bot. 79. 1259 pp.

Taylor, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Pacific Expeditions to the Galapagos Islands. Allan Hancock Pacific Expeditions 12: 1-528.

Taylor, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. University of Michigan Press. Ann Arbor. 870 pp.

Werner, D. (ed.) 1977. The biology of diatoms. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 478 pp.

Wynne, M. J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. Can. J. Bot. 64: 2239-2281.

Recibido en junio de 1997.
Aceptado en mayo de 2000.

Acta Botanica Mexicana (2000), 52: 75-81

UNA ESPECIE NUEVA DE *BURSERA* (BURSERACEAE) DEL ESTADO DE OAXACA (MÉXICO)*

JERZY RZEDOWSKI

Y

GRACIELA CALDERÓN DE RZEDOWSKI

Instituto de Ecología, A.C.
Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán

RESUMEN

Se describe como nueva y se ilustra a *Bursera laurihuertae*, árbol que es un componente importante del bosque tropical caducifolio del sector SE del estado de Oaxaca. La especie forma parte de la sección *Bursera*, pero se destaca por sus hojas predominantemente simples. Se le compara con *B. schlechtendalii* Engl., con *B. instabilis* McVaugh & Rzed. y con *B. lunanii* (Spreng.) Adams & Dandy, pero sin poder concluir acerca de su más cercano parentesco.

ABSTRACT

Bursera laurihuertae, an important tree element of the tropical deciduous forests of the southeastern part of the Mexican state of Oaxaca, is described and illustrated. The species is a member of section *Bursera*, but stands out because of its predominantly simple leaves. It is compared with *B. schlechtendalii* Engl., with *B. instabilis* McVaugh & Rzed., as well as with the Jamaican *B. lunanii* (Spreng.) Adams & Dandy, but no firm conclusion can be drawn concerning its close phylogenetic relationship.

Exploraciones botánicas realizadas en el estado de Oaxaca revelan la existencia de varios componentes del género *Bursera* que aún no han sido dados a conocer. Uno de ellos se describe a continuación.

Bursera laurihuertae Rzedowski & Calderón sp. n. Fig. 1.

Arbor usque 8(15) m alta ut videtur dioecia glabra; truncus usque 30 cm diametro cortice exteriore papyraceo rubello exfolianti; folia maximam partem simplicia (unifoliolata)

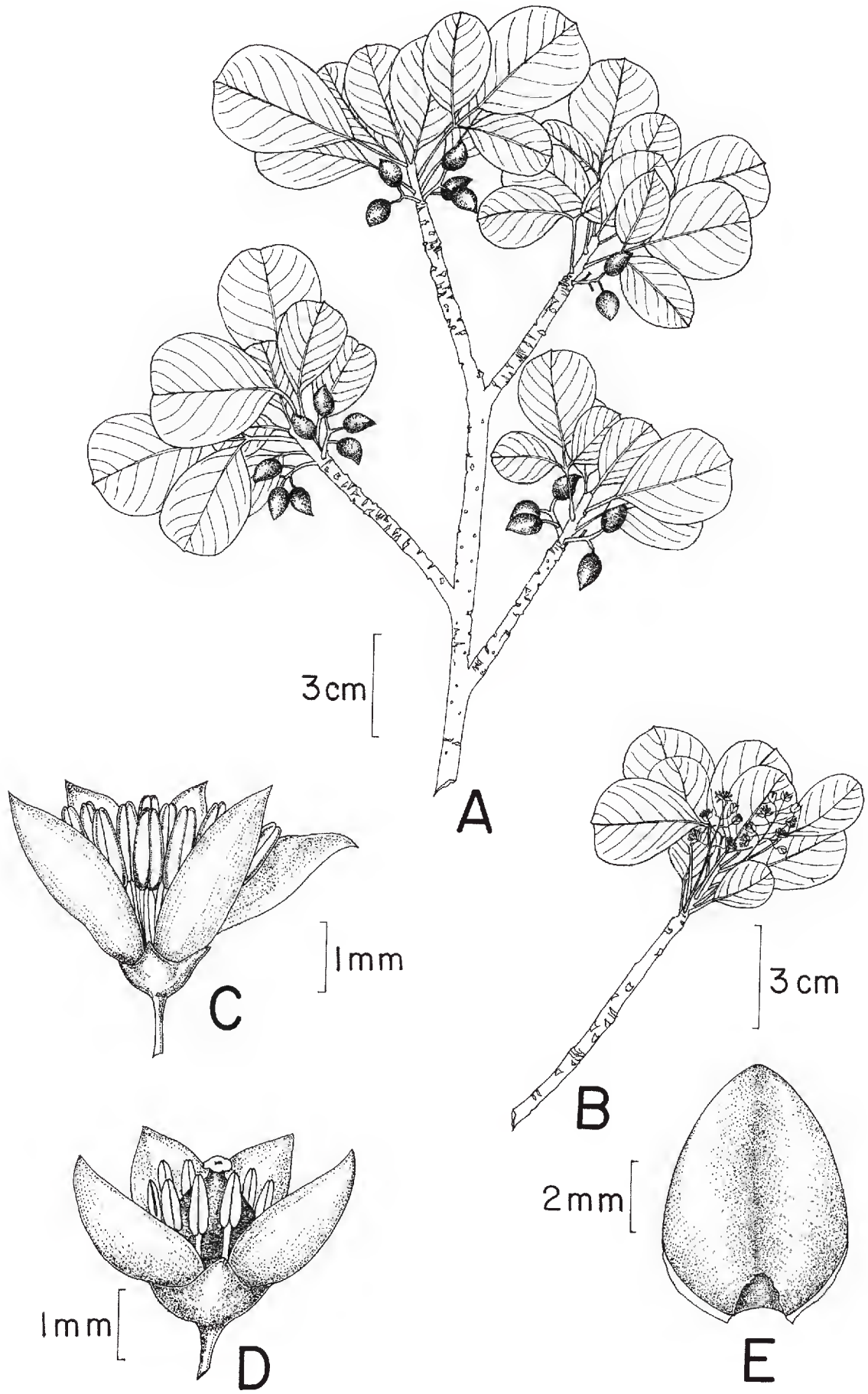
* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 902-03), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, así como de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

plerumque obovata usque 6(9) cm longa et 4(4.5) cm lata apice truncata vel rotundata margine integra basi cuneata discolora chartacea vel coriacea, aliqua trifoliolata, rarissime 5-foliolata; inflorescentiae masculae racemiformes vel paniculatae, flores masculi pentameri, calycis lobi late triangulares 0.2-0.3 mm longi, petala oblongo-elliptica 2-3 mm longa, stamina 10; inflorescentiae femineae racemiformes vel interdum uniflorae, flores feminei tetrameri masculinorum similes sed petalis latioribus, staminodia 8, ovarium triloculare, stylus brevissimus; drupae trivalvatae oblique ovoideae 9-11 mm longae apice acutae, pyrenae oblique ovoideae pseudoarillo roseo omnino indutae.

Árbol caducifolio, aparentemente dioico, resinoso y aromático al estrujarse, hasta de 8(15) m de alto, glabro, de copa amplia; tronco hasta de 30 cm de diámetro, su corteza externa rojiza, exfoliante en tiras grandes y delgadas; hojas concentradas en los ápices de ramillas cortas, o bien, alternas y espaciadas en ramillas largas de crecimiento nuevo, peciolos hasta de 1.5(3.5) cm de largo, con frecuencia todas simples (unifolioladas), con lámina angosta a ampliamente obovada, rara vez oblonga, hasta de 6(9) cm de largo y 4(4.5) cm de ancho, redondeada o más frecuentemente truncada, a menudo apiculada o cuspidada, pero no pocas veces retusa en el ápice, margen entero, base por lo general cuneada, pero llegando a ser redondeada a truncada, de consistencia cartácea a coriácea, verde oscura en el haz, mucho más clara en el envés, en ocasiones algunas ramillas llevan también hojas trifolioladas y excepcionalmente 5-folioladas, en las cuales el foliolo terminal es similar en forma a la hoja unifoliolada, mientras que los laterales tienden a ser elípticos y con frecuencia son de base redondeada y más o menos oblicua, los peciólulos miden 1 a 3 mm de largo y el raquis carece de alas; inflorescencias masculinas racemiformes o paniculadas, hasta de 6 cm de largo, flores masculinas pentámeras, lóbulos del cáliz anchamente triangulares, de 0.2 a 0.3 mm de largo, pétalos oblongo-elípticos, de 2 a 3 mm de largo, agudos en el ápice, estambres 10, todos semejantes, anteras oblongas, de ca. 0.7 mm de largo, gineceo rudimentario o ausente; inflorescencias femeninas racemiformes, hasta de 4 cm de largo, con cierta frecuencia reducidas a una sola flor, ésta tetrámera, similar a la masculina, pero con los pétalos un poco más anchos, tendiendo a ovados, estaminodios 8, sus anteras de ca. 0.5 mm de largo, ovario trilocular, estilo muy corto; drupas trivalvadas, oblicuamente ovoides, de 9 a 11 mm de largo y 5 a 6 mm de diámetro, agudas en el ápice, hueso oblicuamente ovoide, de 7 a 9 mm de largo, totalmente cubierto por el pseudoarilo de color rosado.

TIPO: México, Oaxaca: 3 km al NE de San Juan Guegoyache, municipio de Totolapan, alt. 950 m, ladera de roca ígnea con vegetación de bosque tropical caducifolio, 9.VIII.1976, *J. Rzedowski 34383* (holotipo IEB, isotipos por distribuirse a ANSM, CAS, CHAPA, CIIDIR, ENCB, IBUG, MEXU, MICH, NY, OAX, TEX, XAL).

Material adicional examinado (la información correspondiente a los ejemplares depositados en NY fue amablemente proporcionada por el Dr. D. Daly): cerca de Las Fuentes, 8 km al W de Marilú, municipio de Magdalena Tequisistlán, *S. Acosta C. 1360* (IEB, MEXU); 7 km del poblado La Chiviza al rancho Nhizavigena, carretera a Santiago Loallaga, municipio de Santa María Guienagati, *J. I. Calzada 19298* (MEXU, NY); Barra de la Cruz, 1.5 km SE, laguna del cerrito, 15°49'59" N, 95°57'25" W, municipio de Santiago Astata, *M. Elorsa 2134* (IEB); camino Pino Suárez - Duraznillo, municipio de Totolapan, *A.*



Bursera laurihuertae Rzed. & Calderón. A. rama con frutos; B. rama con flores; C. flor masculina; D. flor femenina; E. hueso. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

Flores M. 1335 (ENCB, IEB); Guiengola, municipio de Tehuantepec, *T. MacDougall 5* (MEXU); Llano Copal, Tequisistlán, municipio de Magdalena Tequisistlán, *T. MacDougall 16* (MEXU); El Cerro Arenal, al N de Buenos Aires, municipio de Buenos Aires, *C. Martínez R. 13* (IEB); El Cerro Cuachi, al O de Salina Cruz, municipio de Salina Cruz, *C. Martínez R. 168* (IEB); San Vicente Mazatán, 20 km al N del Morro, entrando por el crucero Santa Clara, 16°07' N, 95°25' W, municipio de Salina Cruz, *C. Martínez 1561* (IEB); El Camarón, ca. 35 miles west of Tehuantepec, along the Panamerican highway between Oaxaca and Tuxtla Gutierrez, municipio de Nexapa, *R. McVaugh 21859* (ENCB); Tehuantepec - Juchitán, *F. Miranda 8476* (MEXU); cerca de Juchitán, municipio de Juchitán, *F. Miranda 8547* (MEXU); 2 km al N de La Ceiba, municipio de Totolapan, *J. Rzedowski 34391* (IEB); 3 km al NW de El Camarón, sobre la carretera a Oaxaca, municipio de Nexapa, *J. Rzedowski 35428* (IEB); 3 km al NE de San Juan Guegoyache, municipio de Totolapan, *J. Rzedowski 35649* (IEB); cerca de La Chivera, 8 km al SE de Santa María Guienagati, sobre el camino a Ixtepec, municipio de Santa María Guienagati, *J. Rzedowski 38137* (IEB); 9 km al SE de Totolapan, rumbo a Zoquitlán, municipio de Totolapan, *A. Saynes 1197* (IEB, MEXU); a 10 km de Juchitán, rumbo a Tehuantepec, municipio de Juchitán, *A. Saynes V. 1551* (ENCB, IEB, MEXU, NY); río Cotita, al NO de Tehuantepec, municipio de Tehuantepec, *R. Torres 8371* (IEB, MEXU); rancho Ricardo, al N de Buenos Aires, entrando por Hierba Santa, municipio de Buenos Aires, *R. Torres* y *C. Martínez 7308* (IEB); Cerro de la Cueva de Lleza, municipio de Tehuantepec, *F. Ventura 16446* (IEB); cerro Guiengola, municipio de Tehuantepec, *F. Ventura 16450* (IEB); El Camarón, municipio de Nexapa, *F. Ventura 16518* (IEB); San José de Gracia, municipio de Totolapan, *F. Ventura 16525* (IEB); Torre de microondas, municipio de Jalapa de Marqués, *F. Ventura 16538* (IEB); cerca de la presa, municipio de Jalapa de Marqués, *F. Ventura 16541* (IEB); El Salado, municipio de Magdalena Tequisistlán, *F. Ventura 16550* (IEB); Marilú, municipio de Magdalena Tequisistlán, *F. Ventura 16554* (IEB); cerca de la Esc. Técnica Agropecuaria, municipio de Totolapan, *F. Ventura 16575* (IEB); Mano del León, municipio de Santa María Zoquitlán, *F. Ventura 16579* (IEB); 35 mi. SE of Jct. of road to Mitla and Hwy. 190, municipio de Totolapan, *Wallace et al. 459* (MEXU, NY); Huazantlán del Río, Cerro de Huazantlán, ladera sur, municipio de San Mateo del Mar, *D. Zizumbo* y *P. Colunga 306* (MEXU).

La especie parece estar restringida en su distribución al sector SE del estado de Oaxaca, donde a menudo forma parte importante del bosque tropical caducifolio en altitudes entre 0 y 1400 m. Se le ha registrado con particular abundancia en la cuenca del río Tehuantepec y también es frecuente en las porciones bajas de la franja meridional del Istmo, donde comparte con *B. simaruba* (L.) Sarg. el nombre común de "mulato". En la región indígena huave se le denomina "jit kiek" (comida de pájaro), se le emplea en cercas vivas y tiene usos medicinales.

Su época de floración corresponde a los meses de marzo y abril, cuando la mayor parte de las veces los árboles se encuentran sin hojas.

En el cuadro 1 se comparan algunas características de aparente mayor significación entre *B. laurihuertae* y las restantes especies conocidas de México, con corteza exfoliante roja o rojiza (pertenecientes a la sección *Bursera*), que presentan al menos algunas hojas unifolioladas.

Como lo enfatizaron Rzedowski y Kruse (1979), la tendencia a la reducción del número de foliolos es un carácter que se ha manifestado independientemente en diversos linajes dentro del género. Así, *B. crenata* P. G. Wilson y *B. trimera* Bullock (al igual que

probablemente también *B. rzedowskii* Toledo), que tienen las hojas finamente crenado-serradas, definen una línea separada que, de acuerdo con el nuevo esquema filogenético propuesto por Becerra y Venable (1999), forman parte del conjunto llamado "fragilis", que incluye entre otras especies a *B. kerberi* Engl., *B. multijuga* Engl. y *B. lancifolia* (Schlecht.) Engl.

A su vez, aunque con ciertas reservas, estos últimos autores ubican a *B. schlechtendalii* Engl. y a *B. chemapodicta* Rzed. & Ortiz en el grupo que denominan "fagaroides", a un lado de *B. fagaroides* (H.B.K.) Engl., *B. ariensis* (H.B.K.) McVaugh & Rzed. y de *B. aptera* Ramírez.

Cuadro 1. Comparación de algunos caracteres de *Bursera laurihuertae* con los de otras especies mexicanas de *Bursera* de corteza exfoliante roja o rojiza y hojas, al menos ocasionalmente unifolioladas.

	Número de foliolos	Forma de la hoja unifoliolada	Margen de la lámina foliar	Pubescencia de la hoja	Infrutescencia	Forma y largo del fruto
B. chemapodicta	1	ovada a obovada	entero	presente	frutos solitarios a fasciculados	subglobosa a obovoide 5 a 7 mm
B. crenata	1	oblanceolada a elíptica u oblonga	finamente crenado-serrado	ausente	frutos solitarios o en cimas	oblicuamente obovoide 6 a 7 mm
B. instabilis	1,3 (5)	ovada a lanceolada o elíptica	entero	presente en la base del envés	frutos en racimos o solitarios	oblicuamente obovoide 6 a 8 mm
B. krusei	(1,2) 3	lanceolada a ovada	entero	presente	frutos en racimos o panículas	ovoide a subglobosa 6 a 8 mm
B. laurihuertae	1,3 (5)	obovada a elíptica	entero	ausente	frutos en racimos o solitarios	oblicuamente ovoide 9 a 11 mm
B. rzedowskii	1	elíptica a oblonga u oblanceolada	subentero a inconspicuamente serrulado	ausente	frutos solitarios o fasciculados	subglobosa a ovoide 5 a 8 mm
B. schlechtendalii	1	elíptica a obovada	entero	ausente	frutos solitarios o fasciculados	oblicuamente ovoide 4 a 8 mm
B. trimera	(1) 3	elíptica a oblonga u oblanceolada	finamente serrado	ausente	frutos solitarios o fasciculados	subglobosa a oblicuamente obovoide 5 a 7 mm

La afinidad de *B. instabilis* McVaugh & Rzed. con el conjunto llamado "simaruba" queda confirmada también con el análisis de ADN realizado por Becerra y Venable (op. cit.) y en función de sus rasgos morfológicos es probable que *B. krusei* Rzed. (que no fue muestreada para el mencionado estudio) igualmente pertenezca aquí.

Las características de la hoja de *B. laurihuertae* (Bl) son muy semejantes a los de *B. schlechtendalii* (Bs) y muchos ejemplares que se mencionan en la lista que antecede habían sido identificados y distribuidos con este último nombre. La similitud llega a ser tan grande, que a veces resulta difícil la identificación de ejemplares totalmente unifoliolados y estériles, procedentes del área en que ambas especies conviven.

Sin embargo, los dos taxa discrepan formalmente en los siguientes caracteres:

1. Bl desarrolla con mucha frecuencia hojas trifolioladas, particularidad que no se ha observado en Bs en ninguna de las poblaciones de su amplia área de distribución, que se extiende desde el norte de México hasta la Península de Yucatán y Guatemala.

2. Las flores masculinas y frecuentemente las femeninas de Bl se agrupan en inflorescencias ramificadas, mientras que las de Bs nacen solitarias, fasciculadas o subfasciculadas.

3. Los frutos maduros y frescos de Bl miden 9 a 11 mm de largo y se insertan sobre pedicelos y pedúnculos que por lo general son rectos y en total por lo común miden 6 mm o más de longitud; en cambio los frutos de Bs alcanzan sólo 4 a 8 mm de largo y sus pedúnculos, casi siempre notablemente encorvados, son de menos de 5 mm de longitud.

4. Otros rasgos de más difícil descripción y cuantificación son:

a) la corteza externa exfoliante en Bl es de color más claro que en Bs;

b) la base del fruto en Bl es truncada, a diferencia de Bs, donde suele ser redondeada u obtusa.

Con el conjunto de las mencionadas diferencias no es seguro de que exista un vínculo filogenético cercano entre las dos especies y se plantea la posibilidad de que la similitud en la morfología foliar puede obedecer a un proceso evolutivo de convergencia.

Otra especie con la que cabe hacer comparación es *B. instabilis* que extiende su área de distribución a lo largo del litoral pacífico de Jalisco a Oaxaca. Esta última suele diferir en forma notable de *B. laurihuertae* en sus hojas (o foliolos) ovadas a lanceoladas o elípticas, agudas a acuminadas en el ápice, de textura más delgada y pubescentes en la parte basal del envés, así como en las inflorescencias más largas y ramificadas y en los frutos más encorvados.

Sin embargo, al revisar una extensa serie de ejemplares de herbario de *B. instabilis*, los que escriben han podido observar una extraordinaria variabilidad que atañe tanto a la forma de las hojas, como de inflorescencias y de frutos, de suerte que, salvo el carácter de la pubescencia, ninguno de los mencionados resulta plenamente contrastante.

En consecuencia, tampoco procedería excluir en forma definitiva la posibilidad de una relación de parentesco relativamente próximo.

Por otro lado, en las islas del archipiélago antillano (así como en Venezuela) crecen también especies pertenecientes a la sección *Bursera* con corteza rojiza exfoliante y varias se han descrito con hojas uni o uni a trifolioladas de margen entero. De este grupo (que no ha sido estudiado por Becerra y Venable (op. cit.)) y en virtud de sus hojas elípticas

a obovadas, la planta jamaiquina *B. lunanii* (Spreng.) Adams & Dandy (antes conocida como *B. simplicifolia* DC.) tiene bastante parecido con *B. laurihuertae*. No obstante, la primera se caracteriza por sus hojas escasamente discoloras y de peciolo más grueso, sus flores (al menos las masculinas) se agrupan en panículas racemiformes relativamente largas, son muy pequeñas (de escasos 2 mm de longitud) y tienen los lóbulos del cáliz de aproximadamente la mitad del largo de los pétalos, mientras que los frutos (de acuerdo con la información amablemente proporcionada por el Dr. D. Daly) son aún más grandes que los de *B. laurihuertae*. De lo anterior cabe deducir que posiblemente esta similitud es también de tipo convergente y no refleja clara relación de origen común cercano.

El nombre de este taxon se dedica para honrar la memoria de la recientemente desaparecida botánica mexicana Laura Huerta Múzquiz (1913-2000), destacada estudiosa de la ficoflora de los litorales de nuestro país.

LITERATURA CITADA

Becerra, J. y D. L. Venable. 1999. Nuclear ribosomal DNA phylogeny and its implications for evolutionary trends in Mexican *Bursera* (Burseraceae). Amer. Journ. Bot. 86: 1047-1057.

Rzedowski, J. y H. Kruse. 1979. Algunas tendencias evolutivas en *Bursera* (Burseraceae). Taxon 28: 103-116.

Recibido en julio de 2000.
Aceptado en octubre de 2000.

El presente número de Acta Botanica Mexicana se dedica como homenaje a la recientemente desaparecida Q.B.P. Laura Huerta Múzquiz, distinguida investigadora, pionera de la ficología en México, así como maestra de múltiples generaciones de biólogos.

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL (CONT.)

Manuel Peinado	Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España	Paul C. Silva	University of California, Berkeley, California, E.U.A.
Henri Puig	Université Pierre et Marie Curie, Paris, Francia	A.K. Skvortsov	Academia de Ciencias de la U.R.S.S., Moscú, U.R.S.S.
Peter H. Raven	Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, E.U.A.	Th. van der Hammen	Universiteit van Amsterdam, Kruislaan, Amsterdam, Holanda
Richard E. Schultes	Botanical Museum of Harvard University, Cambridge, Massachusetts, E.U.A.	J. Vassal	Université Paul Sabatier, Toulouse Cedex, Francia

COMITÉ EDITORIAL

Editor: Jerzy Rzedowski Rotter
Graciela Calderón de Rzedowski
Efraín de Luna García
Miguel Equihua Zamora
Carlos Montaña Carubelli
Victoria Sosa Ortega
Sergio Zamudio Ruiz
Producción Editorial: Rosa Ma. Murillo M.

Toda correspondencia referente a
suscripción, adquisición de
números o canje, debe dirigirse a:

ACTA BOTANICA MEXICANA

Instituto de Ecología
Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán
México

Suscripción anual:

México N$ 50.00
Extranjero $ 20.00 U.S.D.